

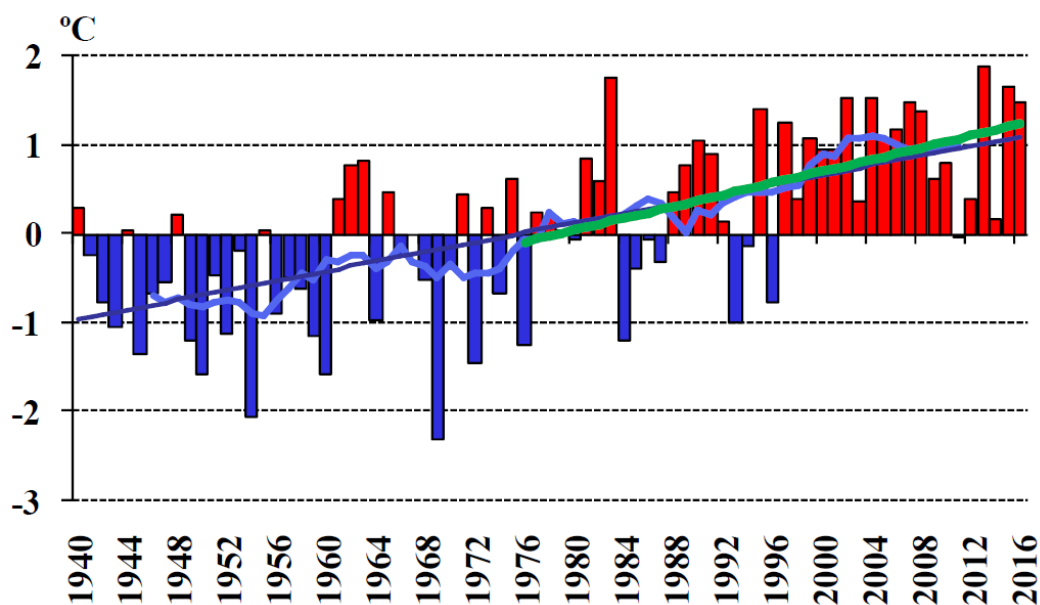


Энергетика Министірлігі

«Қазгидромет» республикалық
мемлекеттік кәсіпорны

Ғылыми-зерттеу орталығы

***ҚАЗАҚСТАН КЛИМАТЫНЫҢ ӨЗГЕРУ
МОНИТОРИНГІСІНІҢ ЖЫЛ САЙЫНҒЫ
БЮЛЛЕТЕНІ:
2016 ЖЫЛ***



Астана, 2017

МАЗМҰНЫ

КІРІСПЕ	3
1. 2016 ЖЫЛДЫҢ ДҮНИЕЖҰЗІЛІК КЛИМАТЫНЫҢ ЖАҒДАЙЫ МЕН ӨЗГЕРІСТЕРІНЕ ШОЛУ	6
2. АУА ТЕМПЕРАТУРАСЫ	12
2.1 2016 жылдағы Қазақстан аумағындағы ауа температурасының ауытқулары	14
2.2 Қазақстан аумағындағы ауа температураның өзгерістеріне бақылау	23
2.3 Жерге жақын ауа температураның экстремум тенденциялары	31
3. АТМОСФЕРАЛЫҚ ЖАУЫН-ШАШЫН	34
3.1 Қазақстан аумағы бойынша 2016 жылдағы жауын-шашын мөлшерінің ауытқулары	34
3.2 Қазақстан аумағында жауын-шашын мөлшерінің өзгерістеріне бақылау	39
3.3 Жауын-шашын мөлшерінің экстремум тенденциялары	46
ҚОРЫТЫНДЫ	49
ҚОСЫМША 1	53
ҚОСЫМША 2	56

КІРІСПЕ

Климат – табиғи ресурс, адамзаттын көркейуіне және денсаулығына келер өмірлік маңызы бар. Ұлттық гидрометеорологиялық қызметкерлерімен өңделіп шығарылатын ақпарат, тұтынушыларға өз жағдайларын жоспарлауға, бейімдеуге және шешім қабылдауға көмектеседі. Соған байланысты, жоспарлау кезінде шешім қабылдануыңыз экономика-әлеуметтік жағына қарай, ұтымды және тығырықты жағдайларды азайту үшін климаттық ақпаратының көмегі болар. Климаттын мониторингісі регионалдық, ұлттық және халқаралық ұйымдармен және қоршаған орта бойынша әр түрлі бағдарламалармен, онын ішінде ең әйгілі Дүниежүзілік Метеорологиялық ұйымымен бақыланып отырады.

Қазақстанның географиялық орналасуын және оның кең байтақ аумағын назарға ала отырып, Республиканың әр түрлі аймақтарындағы климаттық жағдайлар биофизикалық жүйеге, экономикалық қызметке және әлеуметтік салаға негативті де, позитивті де әсер етуі мүмкін. Климаттық жағдайның қалыптасуын түсіну мен оның өзгерістерін бағалау үшін, потенциалдық залалын бағалау үшін және адаптация шараларын уақытында және адекватты түрде қабылдау үшін, ең ақырында Қазақстанның тұрақты дамуын қамтамасыз ету үшін қажет. Қазақстанның қарқынды дамуы үшін климаттық жағдайларының салдарына қарай бағасын беру мен қатар, нақты уақытында адаптациялық шараларын қолдану үшін оны жетілдіре түсінісуі керек.

Бюлетеннің бұл шығарылымында 2016 жылы бақылған климаттық жағдайы суреттеледі, онда метеорологиялық элементтердің экстремалдық мәнінің бағасымен қатар өткен жүз жылдықтың 40-шы жылдарынан бастап болған өзгерушілік пен үрдіске қатысты тарихи ақпарат ұсынылады.

Осы бюллетенге ауа температурасының және жауын-шашынның орташаланған мөлшері 1961...1990 жылдар аралығындағы жыл мезгілдер бойынша карталар көрсетілінген (1961...1990 жж. Аралығындағы нормалар., Қосымша 1 және 2).

Шығыс деректер. Бюллетенді дайындау үшін «Қазгидромет» РМҚ Республикалық гидрометеорологиялық қордың деректері пайдаланылды:

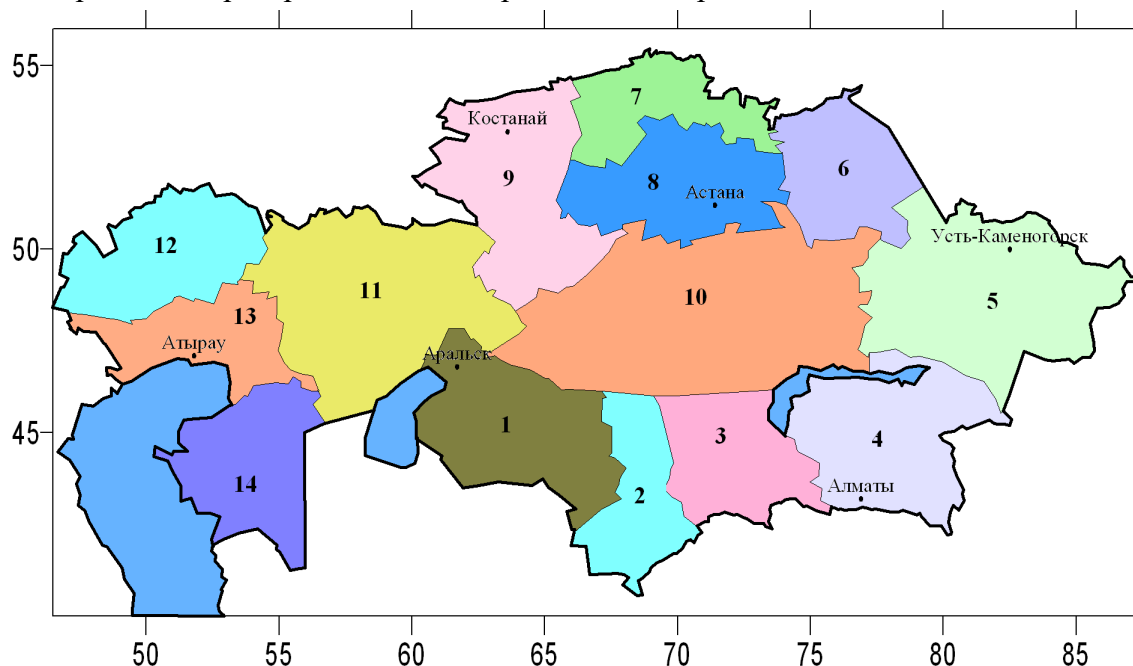
1) 1941 жылдан бастап 2016 жылға дейін ауаның орта айлық температураларының қатары мен жауын-шашынның айлық сомасы, мұнда 190 аса метеостанцияның деректері 1961...1990 жж. кезеңіндегі климаттық норманы және 110 аса метеостанцияның деректері үрдісті бағалау үшін пайдаланылды;

2) ауаның тәуліктік максималды және минималды температурасы мен 1936- 2016 жылдар аралығындағы кезеңдегі жауын-шашынның тәуліктік көлемінің қатары (90 аса метеостанциялар).

Негізгі тәсілдемелер мен әдістер. Бюллетендегі «норма» деген сөздің астарынан 1961...1990 жж. кезеңіндегі қарастырылып отырған ауыспалы климаттық көп жылдық мән түсіндіріледі. Температуралардың ауытқулары бақыланып мәндердің нормадан ауытқуы ретінде қарастырылады. Жауын-шашын көлемінің ауытқуын - нормадан ауытқу ретінде (ауа температурасына ұқсас), нормадан пайыз ретінде, яғни норма мәніне түскен жауын-шашынның көлеміне пайыздық қатынас ретінде қарастыру қабылданған. Шегінен шығу ықтималдығы бірқатар бақылауларға сәйкес туындайтын ауытқулар мәнінің жиілігімен (пайызда) сипатталады.

Белгіленген уақыт интервалы үшін параметрлерді өзгерту сипаттамасы ретінде сызықтық трендтердің коэффициенттері пайдаланылады, олар ең аз шаршылар әдісі бойынша анықталады. Трендтің маңыздылық шарасы – толық дисперсияның (пайызда) дисперсияның үлесін көрсететін детерминация (R^2) коэффициенті.

Жер үсті ауа температурасы үрдісінің бағасы мен жауын-шашын көлемі жеке станциялар деректері бойынша да, ең аз шаршы (квадраттар) әдісін қолданумен сызықтық функцияларды бақылау қатарын жуықтату жолымен Қазақстанның 14 облысы үшін орта есеппен келтірілген. Аумақ үшін метеорологиялық ауыспалы ауытқулардың орташа көлемі ауытқулық станциялық деректерді орташаландыру жолымен есептелген. Облыстардың шекаралары төмендегі карта-кестеде берілген.



- | | |
|------------------------------|---------------------------|
| 1 – Қызылорда обл. | 8 – Ақмола обл. |
| 2 – Оңтүстік Қазақстан обл. | 9 – Қостанай обл. |
| 3 – Жамбыл обл. | 10 – Қарағанды обл. |
| 4 – Алматы обл. | 11 – Ақтөбе обл. |
| 5 – Шығыс Қазақстан обл. | 12 – Батыс Қазақстан обл. |
| 6 – Павлодар обл. | 13 – Атырау обл. |
| 7 – Солтүстік Қазақстан обл. | 14 – Маңғыстау обл. |

Қазақстан Республикасының әкімшілік-аумақтық бөліну сызбасы

1936 – 2016 жылдар аралығындағы ауа температура мен жауын-шашынның экстремалды режимінің 2016 ж. және оның өзгеруіне бағасын беру үшін Дүниежүзілік метеорологиялық ұйыммен ұсынылған климат өзгерісінің индексі пайдаланылды.

Кейбір индекстер барлық станциялар бойынша бірінғай тіркелген шектеулі мағыналарға негізделінген, ал кейбіреулері станциядан станцияға дейін түрлі шектеулі мағыналарға тен болу мүмкін. Соңғы нұсқада шектеулі мағыналар қатарлардың процентиіне байланысты табылуы мүмкін. Бұл индекстар климаттын өзгеруінің көптеген аспектілерің бағалауға мүмкіндік береді, мысалға дегенде: жауын-шашынның және ауа температурасының экстремалды көріністерінің қарқыны, жиілігі мен ұзақтылығын бағалауға болады.

Бюллетенді шығаруға жауаптылар: «Қазгидромет» РМК Климаттық зерттеулер басқармасының жетекші ғылыми қызметкері Е.Ю.Смирнова, сонымен қатар бюллетенді дайындауға қатысқан Басқарма басшысы С.А.Долгих (1 бөлімі), жетекші ғылыми қызметкер Байбазаров Д.К. (карталар), жетекші инженер Р.М.Илякова (3 бөлімі) және аға-ғылыми қызметкері Монкаева Г.Е. (2 бөлімі).

1. 2016 ЖЫЛДЫҢ ДҮНИЕЖҮЗІЛІК КЛИМАТЫНЫҢ ЖАҒДАЙЫ МЕН ӨЗГЕРІСТЕРІНЕ ШОЛУ

Дүниежүзілік метеорологиялық ұйым (ДМҰ) ұлттық метеорологиялық және гидрологиялық қызметтердің (ҰМГҚ) және де басқа халқаралық ұйымдарының деректері бойынша жыл сайын Ғаламдық климаттың жағдайы туралы басылым шығарады. 20 жылдық аралықта осындай есептемелі басылымдар Біріккен Ұлттар Ұйымының 6 ресми тілдерінде басылып шығарылады үкіметке, халқаралық ұйымдарды және де БҰҰ басқа да мүшелеріне, қоғамға ғаламдық климатының және ауа райының өзгеруі туралы ғаламдық және аймақтық климаттық трендтер мен құбылыстар туралы ақпараттау үшін.

2016 жылы БҰҰ КӨРК жыл сайын өтетін сессиясында Марракешада өткен, Париждік келісімінің шешімін шығару және оны жүзеге асыру үшін ДМҰ-ның жыл сайынғы Климаттың ғаламдық жағдай туралы шығарылатын жариялымы мен жылыжайлық газдар бойынша ДМҰ-дың жыл сайынғы бюллетені жыл сайын ақпараттық негізі болу конференция мүшелерінің өтініші бойынша таныстырылады. Сонымен бұл шығарылымдар Климаттың өзгеруі бойынша Үкіметаралық сарапшылар тобының (КӨҮСТ) әр алты-жеті жыл сайын шығарылатын бағалау баяндамаларын толықтыра жататын болады.

2016 жыл, жер бетінен жоғары ауа температурасы негізгі бүкіл ғаламдық деректерге сәйкес бақылау жүргізіліп келе жатқан жылдар бойынша ең жылы жыл болды, бірақ кейбір деректерге сүйенсек 2016 жыл ең жылы жылдар тобындағы екінші орын алатын 2015 жылды да бір қатарға қойып, кейбір белгілісіз шегінде болғанын айтады.

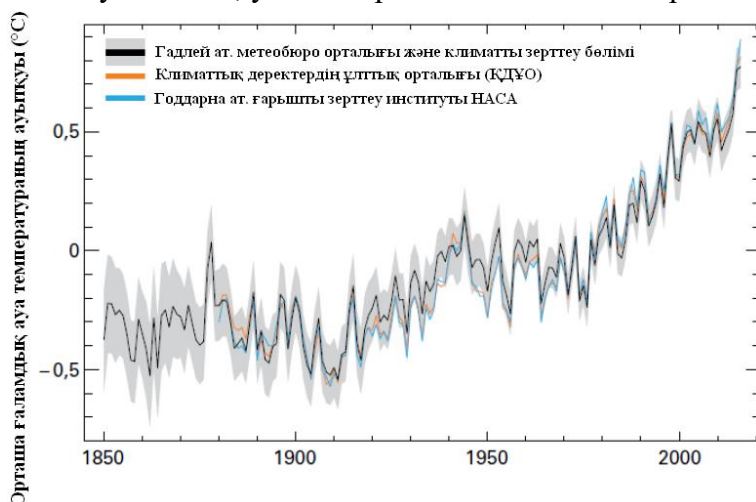
ДМҰ-дың қолданатын үш комплект деректеріне сәйкес, 2016 жылдың температураның орта саны базалық 1961 – 1990 жылдарға қарағанда $0,83 \pm 0,1$ °C-қа жылырақ болды және 1981 - 2010 жылдарға қарағанда $0,52$ °C-қа жылырақ болды, және де 2015 жылда тіркелген максималды мағынасын $0,06$ °C-қа асып түсті. Индустриалдық кезеңге дейін болған мағынадан $1,1$ °C-қа жоғары болды. 1961-1990 жылдардағы болған орташа мағынаға қарағанда 2001 жылдан бастап 16 жылдың ішінде ауа температурасы $0,4$ °C-қа жылығырақ болды, ал 2001 жылға дейін тек бір рет қана осындай мағынаға жеткен, ол 1998 жылы. Ғаламдық температуралар онжылдықтар бойынша $0,1-0,2$ °C-қа көтерілу тенденциясына сай болуда.

2016 жылында ғаламдық температураға әсіресе жылдың басында ықпалын тигізген күшті құбылыс 2015/2016 жылғы Эль-Ниньо. Күшті құбылыс тиылғанда, сол жылдары температуралар $0,1-0,2$ °C-қа фондық деңгейлерден жоғары болады (мысалы 1973,1983 және 1998 жылдар) оны 10 жылдықтардың орташа температуралардың мағыналары көрсетеді осы сол жылдардың орташа сандары осы аталған жылдар жатады және де 2016 жыл осы схемаға сәйкес температуралық мағыналарға сай болды.

2016 жылы барлық жерде жылы болды. 1961-1990 жылдар аралығының температуралар әлемнің көптеген аймақтарында орташа мағыналарынан асып түсті; тек солтүстік және орталық Аргентина мен Австарлияның кейбір оңтүстік батыс аймақтарында ондай мағыналар тіркелмеген.

Климат жүйесінде күштің өсуінің қарқыны (Жердің энергиялық дисбалансы) – ғаламдық климаттың өзгеруінің қарқының білуге болатын соңғы маңызды көрсеткіші боп

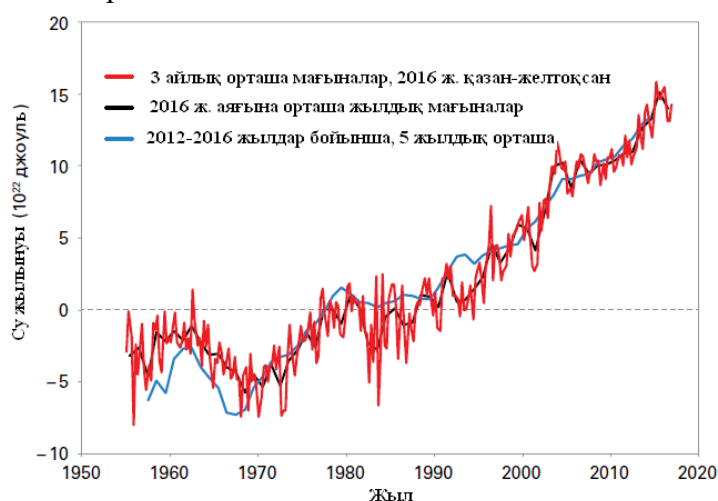
саналады. Жердің энергиялық дисбалансының басым бөлігі (90 % жоғары) мұхиттарды жылытуға келеді, уақыт мерзімімен санағанда бір жылдан көп уақыт алады.



1.1 суреті – осы басылымда қолданылған үш комплект деректердің мәліметі бойынша орташа ғаламдық ауа температурасының ауытқуы (1961 – 1990 жылдар базалық кезең). Сұр түсті бояулар HadCRU деректеріндегі кейбір белгісіздіктерді көрсетеді.

Дерек көзі: Гадлей атындағы метеобюро СК

Мұхиттардың жылынуына қарай олар кеңее түседі, бұл дегеніміз теңіз деңгейінің ғаламды және аймақты көтерілуіне себеп болады. Соңғы 60 жылдар бойынша теңіз деңгейінің көтерілуі байқалады, ол 40 % мұхиттағы судың жылынуына байланысты. 2015/2016 жылдарда және 2016 жылдың басында байқалған Эль-Ниньо құбылысының арқасында теңіз деңгейінің ғаламдық мағыналары бірнеше көтерілді және жаңа рекордты белгілерге жетті.



1.2 суреті – 0-700 метрге (1022 Дж) базалық 1955 - 2016 жылдар аралығындағы кезеңінің жалпы ғаламдық мұхиттардың суының жуынуы. Үш айда орташаланған деректер (кызыл түспен боялған), бір жылда (қара түспен боялған) және бес жылда (көк түспен боялған).

Дерек көздері: ДМҰ-№ 1189

2016 жылдың ғаламдық теңіз бетінің орташаланған температуралары бақыланып келе жатқан кезеңнің бері ең жоғары болды. Кейбір тропикалық суларда корралдардың түсінің кетуіне мұхиттің температурасының өте жоғары болғаны әсерін тигізді. Австралияның шығыс жағалауында орналасқан «Большой Барьерный риф» атты аймақ, температураның кесірі тиген жерлердің біріне жатады, бұнда науырыз айында теңіз бетінің температуралары рекордты жоғары болғаныны тіркелген.

Кейбір хаттамаларға сүйенсек рифтың солтүстік аймақтарында Лизард аралынан солтүстікке қара кораллдардың түссізденуіне 50 % жетті. Осы жылы тағыда бір хабарландыру жетті, ол Жапония аймақтарында Окинавада кораллдар бірталай түссізденуде екені туралы, үкіметпен қараша мен желтоқсан айларында жүргізілген зерттеулердің деректері бойынша Секисеи лагунасындағы кораллдар 70 % дейін өліп қалған.

Арктикалық мұздықтардың ұзындығы 2016 жылы бойы орташа санынан бірталай төмен болды және рекордты төмен болды жылдың көп айлары бойы бақыланған. 24 науырыз күні мезгілдік максимум 14,52 млн. км ұзындығында 1979 – 2016 жылдар аралығында спутникалық бақылау жүргізілген тарихында тіркелген мезгілдік максимум 2015 жылғы деңгейден сәл төмен болды.

2016 жылда Арктикалық мұздықтың ұзындығының жылдық минимумының саны бақылау жүргізіліп келе жатқаннан бері ұзындығы ең қысқа болған жылдардың ішінде екінші орында болған 2007 жылдың санына тең болды.

2016 жылдың бірінші сегіз айларының антарктикалық мұздықтың ұзындығы 1979-2015 жылдарының орташа санына жақын болды және мезгілдік максимумға 31 тамыз күні жетті 18,44 млн км² құрады. Бақылау жүргізілініп келе жатқаннан бері бұл сан ең ерте бақыланған мезгілдік максимум болып келеді.

Мұздың көктемдік еруі жылдам болды, сонын арқасында қараша айында мұздықтың орташа ұзындығы 14,54 млн км² жетті, қазіргі таңда осы сан тарихтағы ең төмен деңгей болып саналады (1,0 км² алдыңғы көрсеткіштен төмен болып келеді), 5,7 стандарттық ауытқу орташа санынан төмен, бұл дегеніміз спутникалық бақылау жүргізіліп келе жатқан тарихындағы ең үлкен айлық ауытқу болып саналады. 2016 жыл аяғындағы антарктикалық мұздықтың жылдам азайуының себебі әлі де дұрыс зерттелмеген, бірақ жергілікті желдің бұл процесске үлесін қосуы әбден мүмкін.

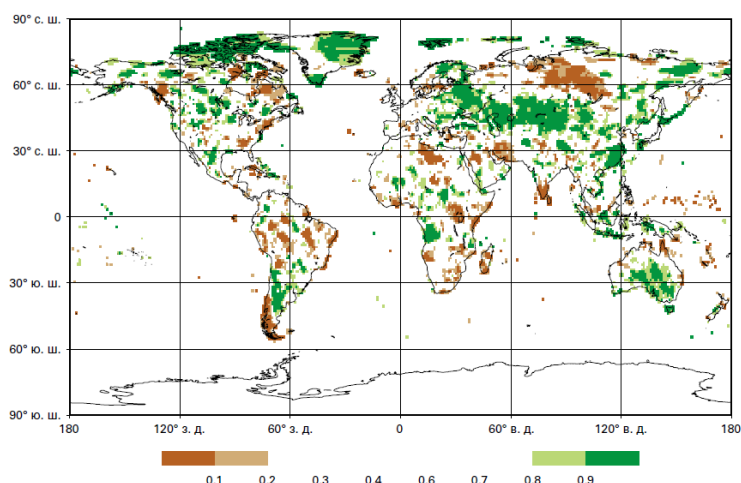
Дүниежүзілік мұздықтардың мониторингісін жүргізетін алдын ала дайындаған мәліметі бойынша 2016 жылында таулы аймақтағы мұздықтар сол қалпы еруде. Тексеріліп жатқан 26 мұздықтардың ішіндегі жалғыз бір мұздықтың көлемі 2015/2016 жылдың мәліметтері бойынша жағымды мәнін көрсетті, қалған мұздықтардың массасының орташа балансы - 858 мм көрсетті. Бұл массаның орташа балансының дефициті 2014/2015 жылдарға қарағанда аса экстремалды емес, бірақ 2003 -2015 жылдың орташа санынан жоғары болды.

2016 жылдың басында жауын-шашын мөлшеріне Эль-Ниньо күшінен нейтралды немесе әлсіз әсерлі Ла-Ниньо күшіне ауысуы өте қатты әсер етті. Бұл күрт мезгілдік контрастқа алып әкелді, бірақ әлемнің көптеген жерлерінде жылдық соммалық мағыналар орташа саңға жақын болды.

Осы жыл солтүстік жер шарының жоғары орналасқан көптеген аймақтарында ылғалы болды. Қазақстаннан батыс аймақтарға қарай таралған 90-дық процентильтен асып түскен жауын-шашынның мөлшері немесе жауын-шашынның жауған дау аумағы Ресей Федерациясының батысынан Финляндия мен солтүстік Швецияға және Норвегияға дейін таралып кеткен.

Ресей Федерациясының солтүстік-орта жағының аймақтары ылғалсыз болды, бірақ Орал мен Байқал көлінің арасында 55°с.ж.ш. солтүстігіне қарай жауын-шашынның мөлшері 10-шы процентильтен төмен болды.

Осы жыл Чили аймағының көптеген жерлерінде өте құрғақ болды, Сантьяго аймағынан оңтүстікке қарай және Аргентинаның ең шеткі оңтүстігінде де құрғақ болды. Ал Аргентинадағы Андының шығысында керісінше жауын-шашын мөлшері көбінесе Патагонияның солтүстігіне қарағанда орташа санынан жоғары болды.



базалық 1951-2010 жылдарының проценти

1.3 суреті – 1951 – 2010 жылдар бойынша саналған 20 % ең құрғақ (қоңыр түспен боялған) және 20 % ең ылғалы (жасыл түспен боялған) жауын-шашынның проценти арқылы саналатын жылдық соммасы, сонымен қатар тым жасыл немесе тым қоңыр түспен боялған жерлер 10 % ең ылғалы және ең құрғақ болған жерлер болып саналады.

Су топан мен құрғақшылық мындаған астам адамдардың көшуіне себеп болды. Африканың оңтүстігінің көптеген аймақтарында 2016 жылдың басы құрғақшылықтан басталды. 2015/16 ж. екінші жыл бойы жаз мезгілінде (қазан-сәуір) жауын-шашынның мөлшері 20 – 60 % орташа санынан төмен.

2016 жыл Амазонка өзенінің бассейні бойынша бақылау тарихындағы орташа алғанда ең құрғақ жылдардың бірі болды. Бразилияның солтүстік-шығыс аймақтарында құрғақшылық ары қарай жалғасты, қаңтар айында жауған күшті жауын-шашыннан кейін, басқа айларда жауын-шашын жаумады, сондықтанда осы регионның 60 % жылдың соңына таман ең құрғақ болып саналды.

Австралия елді мекенінде құрғақшылық жылдың басында екі бөлек регионда орналасты – теңізден ары орналасқан Квинсленд аймағында және Тасмания аймағын алатын оңтүстік-шығыс аудандарында құрғақшылық орынды болды, ал Австралияның оңтүстік-шығыс пен Виктория аймағының батысының кейбір жерлерінде жауын-шашынның мөлшері 2012 жылдың орташа санынан төмен болды. Мамыр айынан бастап Австралияның шығыс аймақтарында айлық жауын-шашын мөлшерінің рекордты саны тіркелген. 2015 жылдың қыркүйек айынан бастап 2016 жылдың сәуір айына дейін тарихтағы ең құрғақ сегіз айларынан кейін Тасманияда тарихтағы ең ылғалы айлар бақыланды ол мамырдан бастап желтоқсан айына дейін созылды.

Ал басқа региондарда жылдың басы қатерлі құрғақшылықтан басталды, мысалы ол Үндістанның көптеген аймақтары мен Вьетнам елді мекенінің кейбір жерлері (әсіресе Меконг өзенінің дельтасында), Эфиопияның солтүстік аймағы мен Индонезияның кең аймақтарында бақыланды. Тыңық мұхитының оңтүстік аймақтарында 2015 жылдың аяғы мен 2016 жылдың басында ауытқулы құрғақшылық жағдайлары болғандықтан оңтүстік Папуа-Новая Гвинеяны, Соломон аралдары мен Вануату жерлерінен бастап Фиджи, Тонго, Самоа аралдарына дейін таралып оңтүстік Кук аралдарына дейін жетті. Құрғақшылық жағдайларынан сон Шығыс Африка елдерінің кейбір жерлері зардап шекті.

Қазан мен желтоқсан аралығында жауын-шашын мөлшері әр елді мекендерде орташа санынан 50 % құрады және кейбір жерлерде одан да төмен, мысалы ол Танзания Біріккен Республикаларының шығысында, Кенияның шығысында және Сомалид, ал Кения мен Танзания Біріккен Республикаларының жағалау жағында одан да бетер орташа санынан 70-90 % төмен болды. Чилидің көбінесе оңтүстік және орталық аудандарында

және де Аргентинаның оңтүстігінің шетінде жалпы алғанда 30-60 % орташа санынан төменірек болды. Чилидің орталығында – Сантьягода жауын-шашынның орташа саны 2011 жылдан бастап 2016 жылға дейін (алты жылдың ішінде) 40 %-ға ұзақ мерзімдік санынан төмен. Құрғақшылық жағдайлары ормандарда жылдың соңына таман пайда болған үлкен өрттің шығуына себеп болып, оның 2017 жылдың қаңтар айына дейін ұшығып кеткеніне себеп болды.

Америка Құрама штаттар құрылығының ішкі оңтүстік-шығыс аймақтарында қазан мен қараша айларында өте құрғақ болды, бұл жерлерде екі ай бойы кейде өте аз кейде мүлдем жауын-шашын жаумайтын, бұндай жағдайлар табиғи өрттердің пайда болуына себепші болады.

Үндістанның көптеген жерлерінде қазан-желтоқсан айлары бақылау тарихындағы ең құрғақ және мезгілдік жауын-шашын мөлшерінің саны 65 % орташа санынан төмен болған региондар болып саналады, (бұндай жағдай қарама-қарсы күшті шығыл су тасқындарымен бірге 2015 жылдың аяғында регион қатерін шекті). Құрғақшылық жағдайлардан Шри-Ланкада азабын шекті.

Осы жыл Қытайда жалпы бақылау тарихында өте ылғалы болды, орташа санымен 730 мм жауын-шашын мөлшерінде, бұл дегеніміз 16 %-ға орташа көпжылдық санынан жоғары. 1999 жылдан бері Қытайда Янцзы өзенінің бассейнінде ең айтарлықтай мезгілдік су тасқыны бақыланды, айта кететіні бар, су топандағы кейбір су ағындарында рекордты жоғары деңгейлер тіркелген.

Экстремалды су тасқындарынан Құрама штаттарының кейбір оңтүстік аудандары мен Шри-Ланка, Үндістан, Непал және Бангладеш региондардың кейбір жерлері зардабын шекті. Париждың Сана өзенінің деңгейі бақыла тарихындағы ең жоғары деңгейлер санынан бесінші санына жетті (қыс айларында болған ең биік деңгей болды) бұндай жағдайлар өте ірі материалды шығының тигізді. 1964 жылдан бері Нигердің жоғары жағында Мопти (Мали) жерінде 6 қыркүйек күні су деңгейі өзінің ең жоғары мағынасына жетті, ал Нигердің ішкі дельтасында Малида қараша мен желтоқсан айларында су деңгейі соңғы 50 жылда ең биік белгілерге жетті.

Осы жылы тропикалық циклондардың ғаламдық белсенділігі нормаға жақын болды, бірақ кейбір өзгешеліктер болды. Мысалы 1951 жылдан бері Жапонияның Хоккайдо аралына үш рет шығуы, немесе дауылдардың тән емес айларда пайда болуы өте өзгеше болды. Қыркүйек пен қазан айларының басында Солтүстік Атлантиканың әр түрлі жерлері «Мэтью» дауылының әсеріне ұшырады, бұл дауыл жылдың ең күшті тропикалық циклоны (және де ең үлкен зиянын тигізген қандай да бір метеорологиялық апаттың түрі) болды. «Мэтью»дауылына байланысты ең көп зардап шеккен адам саны Гаити елді мекенінде тіркелген, ақпарат бойынша апаттан қаза тапқан адамдардың саны аз дегенде 546 адам.

2015/16 жылдардың жаз айларында Канада мен Америка Құрама штаттарының оңтүстік-шығыс аймақтарында және Тасманияның орталық пен батыс айдандарында тарихтағы ең апатты табиғи өрттер бақыланды.

2016 жылы бірнеше ең үлкен жылы толқындар байқалған және кейбір бөлек аудандарда рекордты сандар тіркелген: Африканың оңтүстігі, Азияның оңтүстігі мен

оңтүстік-шығысында, Таяу Шығыстың кейбір жерлерінде және де Африканың солтүстік аймақтарында, Батыс, Орталық пен Солтүстік Еуропаның кей жерлерінде.

Қаңтар айының аяғында Азияның шығысында ең ірі суық толқындары бақыланған, сонда экстремалды төмен температуралар Қытайдың шығысынан оңтүстігіне қарай Тайландқа дейін созылған.

Күшті торнадолармен, найзағайлар әлемнің көптеген жерлерінде бірталай шығындарға әкелді. Ең қатерлі, жеке болған жағдайлардың ішінде, 23 маусымда Цзянсу провинциясы, Яньчэне деген Қытай елінде бақыланған инцидент - ол өткен торнадо салдарынан 99 адам қайтыс болғаны боп саналды. Бұл торнадо Қытай еліндегі бақылау жүргізу тарихындағы осы региондағы күшті су топанымен бірге өткен ең аппаты торнадосы болып саналады.

Америка Құрама штаттарында жалпы жағдайда торнадодан бір жылдың ішінде 17 адам қаза тапты. Бірақ бұдан да басқа көптеген күшті және аппаты найзағайлар да бақыланған. Сан-Антониода бұршақтың диаметрі 11 см-ге жеткені туралы хабарландырылған. 23-ші маусымда бұршақты болған ауқымды дауыл Солтүстік Брабант провинциясында Нидерландыда тіркелген, бұнда бұршақтың диаметрі 5 – 10 см-ге жеткен, ал шығындар саны 500 млн евродай саналған.

2 АУА ТЕМПЕРАТУРАСЫ

Қазақстан аумағы Еуразия құрылығының ортасында орналасып және де мұхиттардан айтарлықтай қашықтықта орналасқан (2000 - 3000 км), жер шарынан және Солтүстік жарты шарынан орташа алғанда шамасымен тезірек жылынады.

1976-2016 жылдар аралығында орташа жылдық ауа температурасының сызықтық трендінің коэффициенті Жер шарына әр 10 жылдыққа $+0,18^{\circ}\text{C}$ құрады (қатардың дисперсиясының доясының үлесі трендімен түсініктелген – 84 %), Солтүстік жер шарына әр 10 жылға $+0,34^{\circ}\text{C}$ құрады (трендтің дисперсияға салған үлесі – 83 %) және Қазақстанға әр 10 жылға $+0,34^{\circ}\text{C}$ құрады (трендтің дисперсияға салған үлесі – 25 %).

2016 жылы орташа жылдық ауа температурасының ауытқуы (қаңтар-желтоқсан), 1961-1990 жылдар аралығындағы орташа көпжылдық мағынаға қарағанда Жер шары бойынша $+0,83^{\circ}\text{C}$ құрады. 1850 жылдан бері тіркелген бұл тарихи максимум, өткен 2015 жылдың рекордың $+0,07^{\circ}\text{C}$ -қа асып түсті.

1961-1990 жылдар аралығындағы орташа көпжылдық мағынамен салыстыра алғанда Қазақстан аумағы бойынша орташа алғанда орташа жылдық (қаңтар-желтоқсан) ауа температурасының ауытқуы $+1,48^{\circ}\text{C}$ құрады – бұл қатардағы жоғарыдан төменге дейін санаған алтыншы орындағы мағына, ал 1981 - 2010 жылдардың мағынасына қарағанда $+0,85^{\circ}\text{C}$ құрады.

1961 - 1990 жылдар аралығындағы орташа жылдық ауа температурасының нормасы Қазақстан бойынша орташа алғанда $5,5^{\circ}\text{C}$ құрайды. Ал 2016 жылы орташа жылдық ауа температурасы $7,2^{\circ}\text{C}$ құрады. Соңғы бесжылдықта 2012 - 2016 ж.ж. ауа температурасының орташа жылдық мағыналары 1941-ші жылдан бері ең жоғары мағыналарға жетті: $+6,66^{\circ}\text{C}$.

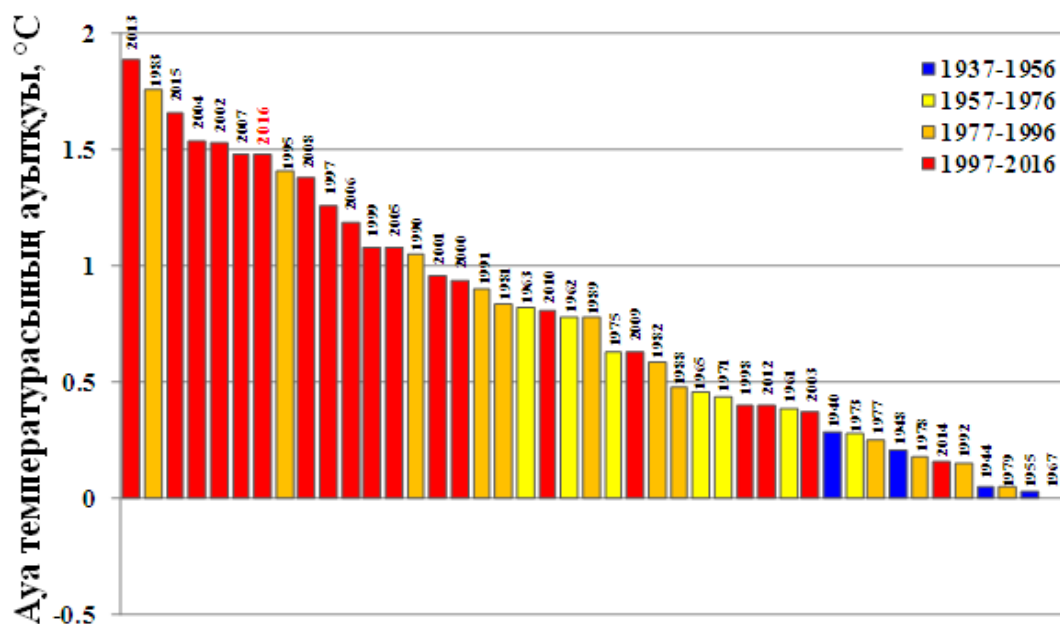
Соңғы онжылдықтың (2007 - 2016 ж.) орташа ауа температурасы $+6,50^{\circ}\text{C}$ құрады және бұл мағына 1961 - 1990 жылдар аралығындағы нормадан $1,01^{\circ}\text{C}$ -қа асып түсті, бұл 1997 - 2006 жылдар аралығындағы рекордты, жылы онжылдықтан кейінгі екінші орындағы ауытқу мағынасы.

2.1 кестесінде Жер шарының орташа алғанда ең жылы он жылдар қатары көрсетілген (жер бетіне бақылау жүргізетін жүйесінің мәліметі бойынша) және Қазақстан бойынша. Әр он ең жылы жылдарға түс беріліп, сонымен бұл кестеде әр жыл өз түсіне боялған, бұл Қазақстанда осы жылдар ең жылы жылдар санына кіре алама екенін көрсетеді. Сонымен айта келгенде қазіргі таңда, Қазақстанда ең жылы он жылдар қатарынан тек бес жыл, ғаламдық ең жылы жылдар қатарына кіреді.

2.1 суретінде 1941 жылдан бері Қазақстанның 124 метеорологиялық станцияның мәлеметтері бойынша жер бетінен жоғары ауа температурасының ауытқуларының қатарлары көрсетілген. Ғаламдық деңгейде айрықша жылы жылдар соңғы 20 жылға келеді. Бұл өзгешілік Қазақстанда да байқалады, тек ерекше 1983 жыл Қазақстанда ең жылы жылдар қатарында екінші орын алды.

2.1 кестесі – Қазақстан аумағы бойынша жер бетінен жоғары орташа жылдық ауа температурасының орташа алынған мағыналары және Жер шары бойынша іріктелген (1850...2016 жылдар аралығында) және Қазақстан аумағы бойынша (1941-2016 жылдар аралығында) ең жылы жылдар көрсетілген. Ауа температурасының ауытқуы 1961...1990 жж. бойынша саналған.

Ранг	Жер шары	Қазақстан	Қазақстан аумағындағы орташа жылдық ауытқуы ^{°C}
1	2016	2013	1,89
2	2015	1983	1,76
3	2014	2015	1,66
4	2010	2002	1,53
5	2005	2004	1,54
6	1998	2016	1,48
7	2003	2007	1,48
8	2002	1995	1,41
9	2013	2008	1,38
10	2007	1997	1,26



2.1 суреті – Қазақстан аумағы бойынша 1941 – 2016 жылдар аралығындағы орташаланған орта жылдық (қаңтар-желтоқсан) жер бетінен жоғары ауа температурасының ауытқуларының іріктелген қатары (124 метеорологиялық станцияларының мәліметтері бойынша). Ауытқулар 1961...1990 жылдар аралығында саналған.

2.1 2016 жылдағы Қазақстан аумағындағы ауа температурасының ауытқулары

2.2 кестесінде 2016 жылдың Қазақстан мен облыстар бойынша орташа жылдық және орташа мезгілдік ауа температурасының ауытқуы көрсетілген, ал 2.3 кестесінде – орташа айлық ауытқулары көрсетілген.

2.2 суретінде Қазақстан аумағы бойынша ауа температурасының жылдық және мезгілдік ауытқуының кеңістік таралуы көрсетілген. Әр ауытқуға 1941 - 2015 жылдар аралығы бойынша аспау мүмкінділігі және 1961-1990 жылдар аралығы бойынша орташа квадраттық ауытқуы саналған (2.2 кестесі). 2.2 және 2.3 кестесінде температураның 95-тен және 5-тен жоғары болған процентильдер басқа түстермен боялып бөлек шрифтімен белгіленген (95 % жылы ал 5 % суық экстремумдер).

Жыл

Республиканың көптеген аймақтарында 2016 жыл (қаңтар-желтоқсан) жылы және экстремалды жылы болды. Қазақстан аймақтары бойынша орташаланған орташа жылдық ауа температурасы 1961-1990 жылдар аралығындағы 0,86 °C стандарттық ауытқуында орташа көпжылдық мағынанадан 1,48 °C-қа асып түсті (97 % экстремум).

Қазақстанның 14 облысының 8 облысында 2016 жыл ең жылы он жылдар санына кірді, ал 6 облыста ең жылы бес жылдардың ішіне кірді. Жамбыл, Оңтүстік-Қазақстан және Қызылорда облыстарында айрықша жылы жыл (95 % экстремум мен одан да жоғары) болды. 1941-2016 жылдар бойынша 38 станцияда орташа жылдық температуралардың максимумдары тіркелген. Кейбір солтүстік және солтүстік-шығыс региондарда ауа температуралар нормаға жақын болды (2.2 суреті).

Қазақстанның барлық аймақтарында **қыс (2015 жылдың желтоқсаны – 2016 жылдың ақпаны)** айрықша және рекордты жылы болды: мезгілдік ауа температурасының ауытқулары оңды болды (2.2 кестесі). Ауа температурасының ауытқуының мағынасы Республика бойынша орташалағанда +4,6 °C құрады, бұл дегеніміз 1941 жылдан бастап абсолюттік максимум болып саналды және де бұл мағына 2007 жылы тіркелген рекордтан 0,26 °C-қа жоғары болды. Рекордты жоғары ауытқулар Қазақстанның батыс пен оңтүстік региондарында бақыланған: Маңғыстау (+4,9 °C), Қызылорда (+7,2 °C), Жамбыл (+4,9 °C) облыстарында және Оңтүстік Қазақстан (+4,7 °C) облысында бақыланған және бұл облыста 2016 жылдың қыс мезгілі 1941 жылдан бастап бақылау жүргізіліп келе жатқаннан бері ең жылы қыс мезгілі болып саналды. Қазақстанның Қостанай, Солтүстік Қазақстан мен Павлодар облыстарынан басқасы ең жоғары жылы ауытқулар 5-тігіне кірді. Қыс айларының айырықша жоғары ауа температуралары Қазақстанның 70 % станцияларында бақыланған (2.2. суретінде, температурасы 95 пайыздық процентильден жоғары болды).

Қазақстан аймағы бойынша орташаланған ауа температурасының ауытқуы **2015 жылдың желтоқсанында** +5,28 °C құрады, бұл мағына 1941 жылдан бастап тарихи максимум болып саналады және де алдыңғы 1989 жылдағы рекордтан 0,53 °C-қа жоғары болды (2.3 кестесі). Қазақстанның сірә барлық аудандарында айрықша жылы болды (ауа температуралары 95 пайыздық процентильден жоғары болды), тек Алматы, Оңтүстік Қазақстан мен Жамбыл облыстарын санамағанда. Орташа айлық ауа температурасының

ауытқуының рекордты жоғары мағыналары Ақмола (+6,6 °C), Ақтөбе (+6,0 °C), Қостанай (+6,2 °C) мен Павлодар (+7,3 °C) облыстарында тіркелген.

2.2 кестесі – 2016 жылдағы региондар бойынша орташаланған орташа жылдық (қаңтар - желтоқсан) және мезгілдік ауа температурасының ауытқуы: vT – 1961 - 1990 жылдар аралығындағы орташа көпжылдықтан ауытқу, °C; $P(t \leq T_{2016})$ – 1941-2016 жылдар аралығында саналған аспау мүмкіншілігі(жақшаларда), %; s – 1961 - 1990 жылдар аралығында саналған орташа квадраттық ауытқу, °C.

Регион/облысы	Жыл		Қыс		Көктем		Жаз		Күз	
	vT (P)	s	vT (P)	s	vT (P)	s	vT (P)	s	vT (P)	s
Қазақстан	1,48 (97)	0.86	4,65 (100)	2.45	3,05 (98)	1.27	0,79 (93)	0.65	-1,20 (18)	1.16
Алматы	1.56 (94)	0.77	3.84 (98)	2.36	2.71 (96)	0.99	0.44 (61)	0.63	-0.68 (26)	1.07
Ақмола	1.08 (81)	1.08	4.29 (96)	2.84	3.66 (97)	1.84	-0.09 (53)	1.04	-1.59 (16)	1.51
Ақтөбе	1.73 (93)	0.95	5.87 (98)	2.51	3.19 (94)	1.91	1.03 (82)	0.92	-0.84 (25)	1.40
Атырау	1.80 (93)	0.82	5.17 (98)	2.40	2.77 (97)	1.55	2.00 (96)	0.85	-0.87 (20)	1.20
Шығыс Қазақстан	1.11 (80)	1.07	3.92 (97)	2.71	2.87 (96)	1.51	0.51 (66)	0.79	-1.96 (14)	1.50
Жамбыл	1.83 (97)	0.85	4.87 (100)	2.84	2.77 (98)	0.99	0.58 (73)	0.83	-0.80 (28)	1.17
Батыс Қазақстан	1.84 (94)	1.06	5.70 (96)	2.74	2.98 (90)	2.01	2.20 (93)	1.22	-0.68 (32)	1.27
Қарағанда	1.16 (85)	0.9	4.83 (97)	2.57	3.29 (93)	1.35	-0.54 (22)	0.85	-1.86 (14)	1.40
Қостанай	1.23 (86)	1.06	4.56 (93)	2.76	3.24 (92)	1.92	1.00 (81)	1.09	-1.33 (17)	1.49
Қызылорда	2,42 (98)	0.9	7,17 (100)	2.87	3,65 (97)	1.21	1,32 (88)	0.93	-1,07 (21)	1.19
Маңғыстау*	1.73 (91)	0.76	4.91 (100)	2.26	2.63 (92)	1.25	2.11 (89)	0.90	-1.23 (10)	1.15
Павлодар	1.10 (78)	1.16	3.68 (94)	3.15	3.98 (98)	1.73	0.42 (66)	0.93	-1.78 (14)	1.62
Солтүстік Қазақстан	0.93 (77)	1.15	3.56 (92)	2.94	3.25 (96)	1.86	0.70 (80)	1.17	-1.33 (20)	1.53
Оңтүстік Қазақстан	1.88 (100)	0.8	4.74 (100)	2.60	2.52 (96)	0.86	0.87 (84)	0.84	-1.48 (28)	1.10

Ескертпе: 1. Маңғыстау облысы бойынша бағалау 1960 - 2016 жылдар бойынша жасалған; 2.95-ші процентиальден жоғары және 5-ші процентиальден төмен мағыналар(95 % жылы және 5 % суық экстремумдар болып саналады) қою қара түспен және белгіленген.

Қаңтар айында орташа айлық ауа температурасының ауытқуы Қазақстан бойынша +2,22 °C құрады (2.3 кестесі). Ал Қазақстанның оңтүстігінде айырықша жылы болды, ауа температурасының ауытқуының тарихи максимумы Жамбыл (+5,92 °C) және Оңтүстік Қазақстан (+6,13 °C) облыстарында тіркелген. Солтүстік пен солтүстік-шығыс аймақтарда керісінше жағымсыз ауытқулар бақыланған: минус 0,70 °C-тан (Қостанай облысы) минус 3,84 °C-қа дейін (Павлодар облысында) тіркелген.

Ақпан айында Қазақстан бойынша орташаланған орташа айлық ауа температурасының ауытқуы 6,45 °C құрады (3 орында, 97 пайыздық процентиаль). 2002 жылы ең жылы ақпан болған. Барлық облыстарда ауа температурасының ауытқулары оңды болды. Айырықша жылы (95-ші процентиальден жоғары) Қазақстанның 14 облыстардың ішінен 10 облыстарында болды. Тарихи максимум Маңғыстау облысында тіркелген, мұнда ауа температураның ауытқуы 6,90 °C құрады (2.3 кестесі).

2.3 кестесі – 2016 жылдағы региондар бойынша орташаланған орташа айлық ауа температураларының ауытқуы: $\nu T_{1961-1990}$ жылдар аралығындағы орташа көпжылдықтан ауытқу, °C; $P(t \leq T_{2016})$ - 1941-2016 жылдар аралығында саналған аспау мүмкіншілігі(жақшаларда), %;

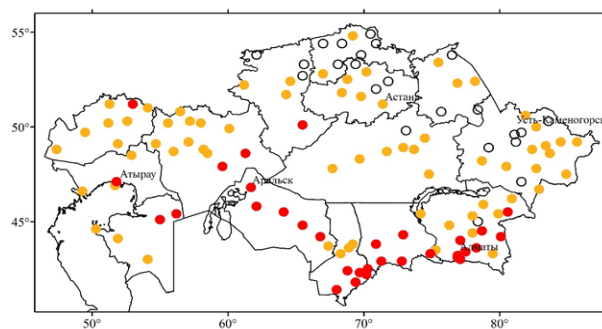
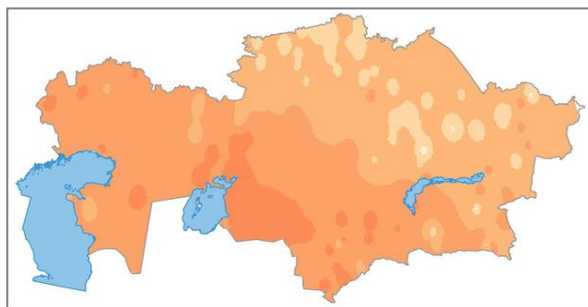
Регион/облыс	12 (2015)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Қазақстан	5,28 (100)	2,22 (84)	6,45 (97)	5,89 (97)	3,02 (94)	0,24 (57)	0,40 (70)	-0,20 (57)	2,17 (96)	2,01 (98)	-2,07 (5)	-3,52 (14)
Алматы	3,58 (91)	4,46 (97)	3,35 (77)	6,21 (98)	2,47 (92)	-0,54 (32)	1,40 (90)	-0,13 (49)	0,06 (45)	3,12 (98)	-2,54 (4)	-2,59 (22)
Ақмола	6,61 (100)	-1,24 (32)	7,43 (97)	6,23 (97)	4,4 (94)	0,33 (50)	-1,33 (22)	-1,25 (37)	2,38 (88)	2,03 (90)	-2,39 (2)	-4,40 (14)
Ақтөбе	5,95 (100)	1,88 (62)	9,77 (98)	6,56 (94)	2,81 (86)	0,28 (60)	-0,9 (40)	-0,71 (44)	4,7 (100)	0,20 (49)	-0,86 (21)	-1,80 (32)
Атырау	4,57 (98)	2,83 (65)	8,03 (98)	4,77 (97)	2,43 (89)	1,2 (77)	0,93 (65)	0,73 (70)	4,27 (100)	0,13 (45)	-0,63 (25)	-2,07 (33)
Шығыс Қазақстан	6,87 (98)	0,78 (61)	3,99 (78)	5,60 (92)	3,88 (94)	-0,83 (34)	1,08 (73)	0,39 (68)	0,07 (46)	3,20 (97)	-3,33 (2)	-5,74 (8)
Жамбыл	3,40 (86)	5,92 (100)	5,18 (81)	6,18 (98)	1,72 (88)	0,33 (54)	1,40 (82)	-0,12 (52)	0,52 (65)	3,22 (100)	-2,45 (2)	-3,17 (20)
Батыс Қазақстан	5,56 (98)	1,99 (57)	9,55 (98)	5,66 (94)	2,63 (84)	0,66 (69)	0,33 (57)	0,64 (62)	5,68 (100)	-0,64 (32)	0,00 (45)	-1,40 (41)
Қарағанда	5,64 (98)	3,49 (89)	5,31 (88)	6,90 (94)	3,38 (90)	-0,38 (41)	-0,40 (33)	-1,43 (29)	0,20 (52)	2,33 (94)	-3,34 (1)	-4,56 (12)
Қостанай	6,21 (100)	-0,70 (33)	8,06 (97)	5,39 (92)	3,76 (90)	0,7 (58)	-0,73 (37)	-0,79 (45)	4,49 (97)	1,00 (66)	-1,36 (17)	-3,64 (17)
Қызылорда	5,12 (98)	7,23 (98)	9,13 (97)	7,83 (98)	2,1 (82)	1,03 (69)	0,73 (62)	0,37 (66)	2,83 (93)	2,03 (93)	-1,53 (10)	-3,75 (9)
Маңғыстау*	3,89 (98)	4,1 (89)	6,9 (100)	4,6 (96)	1,6 (80)	1,7 (85)	1,50 (75)	0,6 (58)	4,30 (96)	0,20 (50)	-1,00 (16)	-2,9 (5)
Павлодар	7,28 (100)	-3,84 (20)	7,64 (98)	6,24 (96)	5,3 (96)	0,36 (49)	0,30 (58)	-0,64 (40)	1,56 (78)	3,18 (98)	-3,26 (2)	-5,26 (10)
Солтүстік Қазақстан	5,98 (98)	-2,99 (24)	7,71 (98)	4,31 (89)	4,56 (96)	0,75 (58)	-0,74 (37)	-0,74 (50)	3,63 (94)	1,83 (29)	-1,80 (4)	-4,05 (16)
Оңтүстік Қазақстан	2,16 (78)	6,13 (100)	5,92 (96)	5,54 (98)	0,96 (69)	1,08 (73)	0,97 (74)	0,20 (58)	1,43 (82)	3,23 (100)	-1,98 (8)	-2,68 (21)

Ескертпе: 1. Маңғыстау облысы бойынша бағалау 1960 - 2016 жылдар аралығында жасалған; 2.95-ші процентильден жоғары және 5-ші процентильден төмен мағыналар (95 % жылы және 5 % суық экстремумдар болып саналады) қою қара түспен белгіленген.

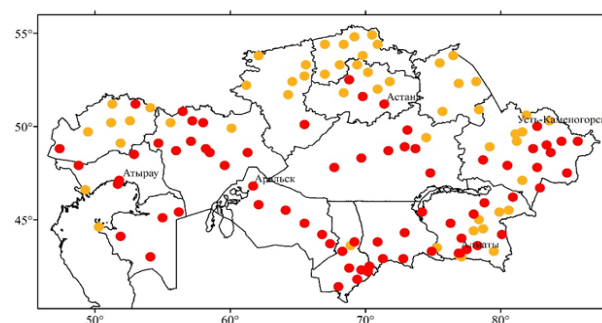
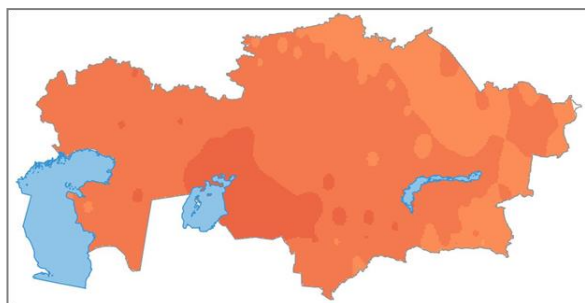
2015 - 2016 жылдардың қыс айларында кейбір станцияларда 1941 жылдан бастап тіркеліп келе жатқан ауа температураның орташа айлық максимумдары жаңаруда, олар: желтоқсан айда Ақтөбе, Батыс Қазақстан, Маңғыстау, Қарағанды, Шығыс Қазақстан, Солтүстік Қазақстан, Ақмола, Қостанай, Павлодар және Қызылорда облыстарында (барлығы 59 станцияларында); қаңтар айында Алматы, Оңтүстік Қазақстан, Қызылорда және Жамбыл облыстарында (барлығы 18 станциясында); ақпан айында Атырау, Маңғыстау, Ақтөбе және Қостанай облыстарында (барлығы 8 станцияда).

Көктем айлары да айырықша жылы болды. Қазақстан аумағы бойынша орташалағанда, ауа температурасының мезгілдік ауытқуы +3,1 °C құрады, бұл сан 1941 жылдан бері екінші орында болды (2.2 кестесі) және де орташа квадраттық ауытқуды ($\pm 1,27$ °C) 2 реттей асып түсті.

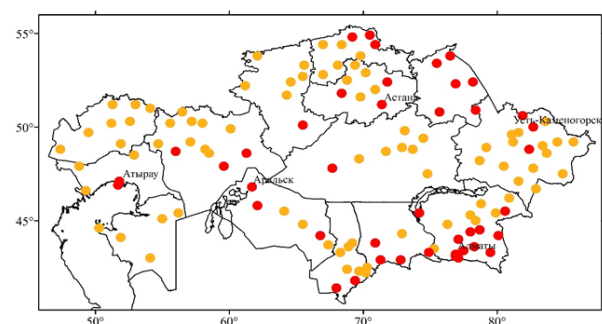
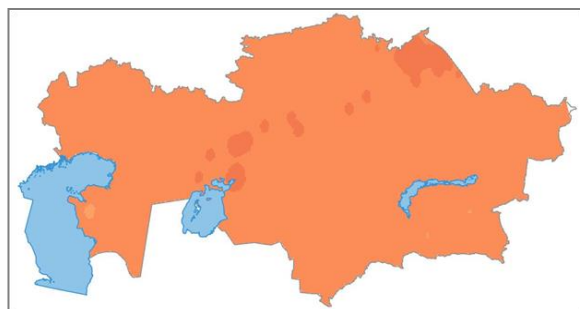
ЖЫЛ



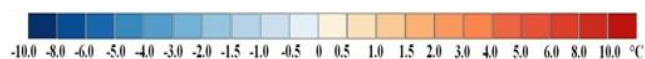
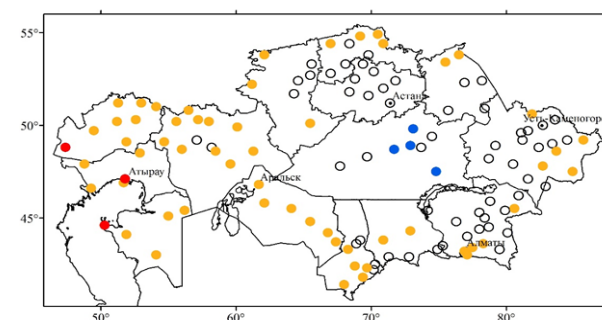
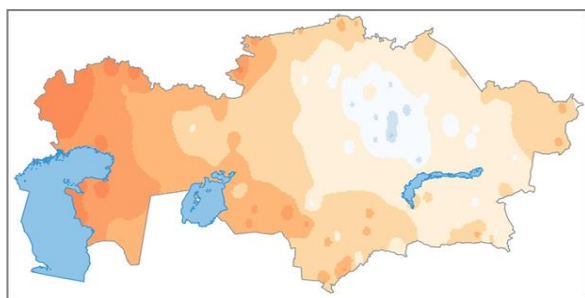
ҚЫС



КӨКТЕМ



ЖАЗ



- (0...5 %) – экстремалды суық;
- (6...25 %) – суық ;
- (26...75 %) - нормаға жақын;
- (76...95 %) – жылы ;
- (96...100 %) – экстремалды жылы ;

2.2 суреті – базалық 1961 - 1990 жылдар аралығы бойынша саналған 2016 жылдың ауа температурасының (°C) ауытқуының кеңістік таралуы және 2016 жылда бақыланған, 1941 - 2016 жылдар аралығы бойынша саналған ауа температураларының аспау мүмкіншілігі. 1 бет

Қазақстанның барлық облыстарында көктемнің ауытқулары 10 % оңды ең жоғары ауытқулар сандарының арасында түсті. 14 облыстардың ішінен 9 облыстарда (95 пайыздық процентильден жоғары) айырықша жылы болды (2.2 суреті). Осындай айырықша көктем айырықша наурыз бен жылы сәуір айлары үшін болды.

Наурыз айында Қазақстанның аумағы бойынша орташа алғанда ауа температурасының орташа айлық мағынасы $+5,89^{\circ}\text{C}$ құрады (98 процентиль және ауытқулардың ішінде 3-ші мағына, 2.3 кестесі). Айырықша жылы станциялардың 55 % болды.

Сәуір айында Қазақстан аумағы бойынша орташалағанда орташа айлық ауа температурасының ауытқуы $+3,02^{\circ}\text{C}$ құрады, ең жоғары болған оңды ауытқулар санына 10 % кіріп (5 орын) алды. Айырықша жылы (95-ші процентильден жоғары) Солтүстік Қазақстан ($+4,56^{\circ}\text{C}$) мен Павлодар ($+5,30^{\circ}\text{C}$) облыстарында болды (4 рангі ауытқулар). 90-ші процентильден жоғары болған ауа температураның ауытқулары Қостанай, Ақмола, Қарағанды, Шығыс Қазақстан мен Алматы облыстарында бақыланған.

Мамыр айында орташа айлық ауа температуралары нормаға жақын болды және Қазақстан аймағы бойынша орташа алағанда ауытқу $+0,24^{\circ}\text{C}$ құрады (2.3 кестесі). Қарағанды, Алматы және Шығыс Қазақстан облыстарында жағымсыз ауытқулар бақыланды, минус $0,38^{\circ}\text{C}$ -тан минус $0,83^{\circ}\text{C}$ -қа дейін құрады. 2016 жылдың көктем мезгілінде кейбір станцияларда 1941 жылдан бастап бақыланып келе жатқан орташа айлық ауа температурасының максимумдары жаңарған: наурызда Жамбыл мен Алматы облыстарында (барлығы 16 станцияларда); мамырда Алматы облысының Ассы станциясында.

2016 жылдың жаз айлары шамамен аса ыстық болған жоқ, Қазақстан аумағы бойынша орташаланған ауытқу $+0,8^{\circ}\text{C}$ құрады, бұл мағына 1940 жылдан бастап оңды ауытқулар қатарында 11 орында және 93 пайыздық процентильді құрайды. Қазақстанның көптеген аудандарында ауа температурасы нормадан жоғары болды, тек Ақмола мен Қарағанды облыстарында жағымсыз ауытқулар байқалған. Атырау облысында айырықша жылы болды: $+2,0^{\circ}\text{C}$ (96-ші процентиль және 4-ші рангі алды).

Маусым айында орташа айлық температуралар нормаға жақын болды – Қазақстан аумағы бойынша орташа алғанда ауытқу $+0,4^{\circ}\text{C}$ құрады. Алматы облысында өте жылы болды және ауа температураның ауытқуы $+1,4^{\circ}\text{C}$ құрап ең жылы жылдар 10 % қатарына кіріп 8 рангта болды. Қазақстанның солтүстігінде және орталығында ауа температураның жағымсыз ауытқулары бақыланған: минус $0,7^{\circ}\text{C}$ -тан минус $1,3^{\circ}\text{C}$ -қа дейін.

Шілде айы біршамаша салқындау болды: Қазақстанның көптеген облыстарында ауа температураның жағымсыз аномалиялары байқалған, соңында бүкіл республика бойынша орташалағанда ауа температураның ауытқуы орташа көпжылдық мағынадан $0,2^{\circ}\text{C}$ төмен болды.

Тамыз айы айырықша жылы болды: Қазақстанның аумағы бойынша орташалағанда ауа температураның ауытқуы $+2,2^{\circ}\text{C}$ жетті (96 процентиль және оңды ауытқулар ішінде 5 рангта болды). Айырықша жылы Қазақстанның батыс пен солтүстік батыс аймақтарында болды, мұнда көптеген станцияларында 95 % экстремумдар байқалған, ал 21 станциясында тарихи максимум тіркелген. Рекордты жылы

Ақтөбе(+4,70 °C), Батыс Қазақстан (+5,68 °C), Атырау (+4,27 °C) облыстарында болды. Айрықша жылы (95 процентильден жоғары) Қостанай (+4,49 °C) және Маңғыстау (+4,30 °C) облысында болды. Солтүстік Қазақстан (+3,63 °C) мен Қызылорда облыстарында (+2,83 °C) ауа температурасының ауытқуы 10 % ең жоғары ауытқулар ішіне кірді.

2016 жылдың жазында көптеген станцияларда 1941 жылдан бері бақыланған ауа температурасының орташа айлық мағынасының максимумы жаңарды: маусымда Алматы облысының Ассы станциясында, тамызда Батыс Қазақстан, Атырау, Маңғыстау, Ақтөбе, Қостанай облыстарында (барлығы 21 станцияда).

Айрықша жылы қыркүйекке қарамастан 2016 жылдың күз айлары суық болды, өйткені қазан мен қараша айларында бақыланған төмен ауа температураларға байланысты. Күз мезгілінде Қазақстан бойынша орташа ауа температурасы нормадан 1,2 °C төмен болды (маңызына байланысты 14-ші орында болған теріс (жағымсыз) ауа температураның ауытқуы). Қазақстан облыстары бойынша орташаланған ауа температурасының ауытқулары минус 0,8 °C-тан минус 2,0 °C-қа дейін болды. Ең суық аймақтар ол Павлодар, Қарағанды және Шығыс Қазақстан облыстары болды (2.2 суреті).

Қыркүйек айы күз айлардың ішінде айрықша жылы болды: Қазақстанның көптеген жерлерінде ауа температурасының ауытқуы нормадан 2-3 °C жоғары болды; мемлекетіміздің аймақтары бойынша орта санын алғанда ауа температураның ауытқуының мағынасы +2,0 °C құрады – бұл сан 1971 жылдың рекордты қыркүйек айынан кейін оңды ауытқулар қатарындағы екінші мағына болып келеді. Рекордты жоғары ауытқулар Жамбыл (+3,22 °C) және Оңтүстік Қазақстан (+3,23 °C) облыстарында бақыланған. Қазақстанның басқа облыстарында ауытқулар 10 % ең жоғары оңды ауытқулар ішіне кірді, тек батыс регионнан басқасы. Қарағанды, Шығыс Қазақстан, Павлодар, Алматы, Оңтүстік Қазақстан мен Жамбыл облыстарының кейбір бөлек станцияларында 1941 жылдан бері бақыланып келе жатқан мағыналардың арасында орташа айлық ауа температураның максимумы жаңарды (барлығы 30 станцияда).

Қазан айы керісінше Қазақстан аумағы бойынша айрықша күз айларының ішінде суық ай болды: Қазақстан бойынша орташаланған ауа температурасының ауытқуы минус 2,07 °C (жағымсыз мағыналы сандардың арасында (теріс белгімен белгіленетін) 4-ші рангте тұр және 5-ші процентильге тен). Қазақстанның шығыс аймақтарында қазан айында айрықша суық болды (5-ші процентильден төмен), бұнда орташа айлық ауа температурасы нормадан 1,80-3,33 °C-қа төмендеді және де қазан айларының ішінде ең төмен болған ауа температуралар қатарында 3-4 рангті алды. Тек Батыс Қазақстан облысында ауа температурасы нормаға жақын болды. Қазан айында Қарағанды облысының Ақтоғай станциясында минимумы жаңарды.

Республика бойынша **қараша айында** орташа санын алғанда ауа температурасы нормадан 3,52 °C-қа төмен болды. Қазақстанның барлық облыстарында ауа температураның ауытқулары жағымсыз (теріс белгімен) болды, 2016 жылдың қараша айы Шығыс Қазақстан, Қызылорда мен Павлодар облыстарында 10 % ең суық қараша айларының ішіне кірді. Маңғыстау облысында айрықша суық болды (5 %-дық экстремум минус 2,90 °C ауытқуымен).

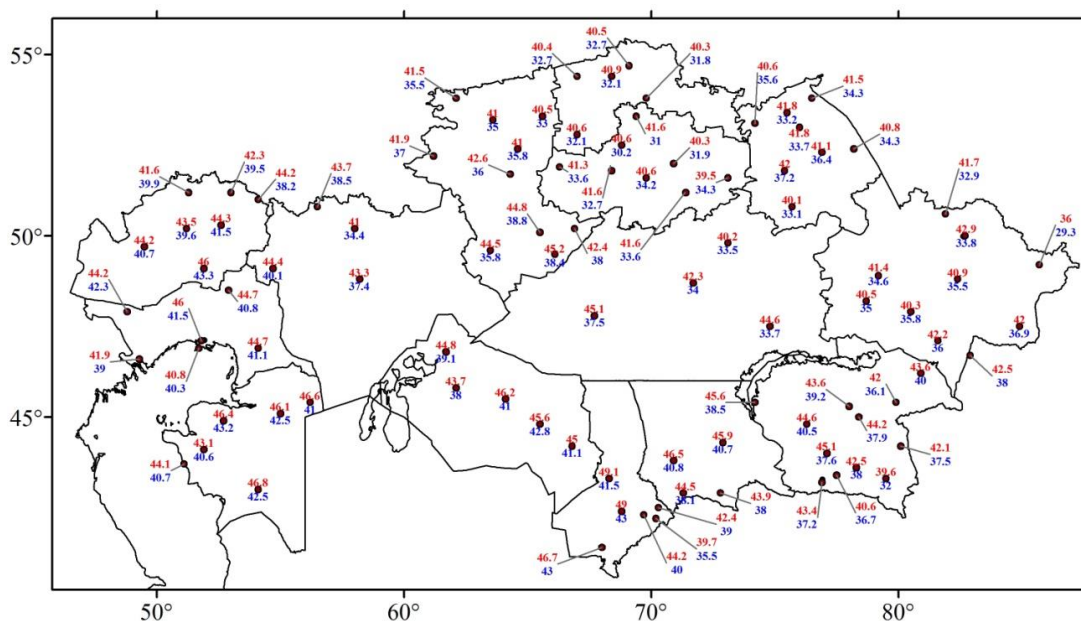
Ауа температурасының нақты бір жылда айрықша режимінің бағасын беру үшін, Дүниежүзілік Метеологиялық ұйымымен ұсынылған климаттың өзгеруіне байланысты экстремалды индекстары қолданылған. Төменде Қазақстан бойынша 2016 жылда байқалған ең көрнекті индекстер мен олардын мағыналарының таралуы мен анализі көрсетілген.

2016 жылдың ауа температурасының тәулік максимумы. 2.3 суретінде метеостанцияның ашылған уақытынан бастап 2015 жылға дейін қызыл түспен ауаның абсолюттық максимум температурасы көрсетілген, ал көк түспен 2016 жылы бақыланған тәуліктік максимумдарының ауа температурасының көрсеткіштері белгіленген.

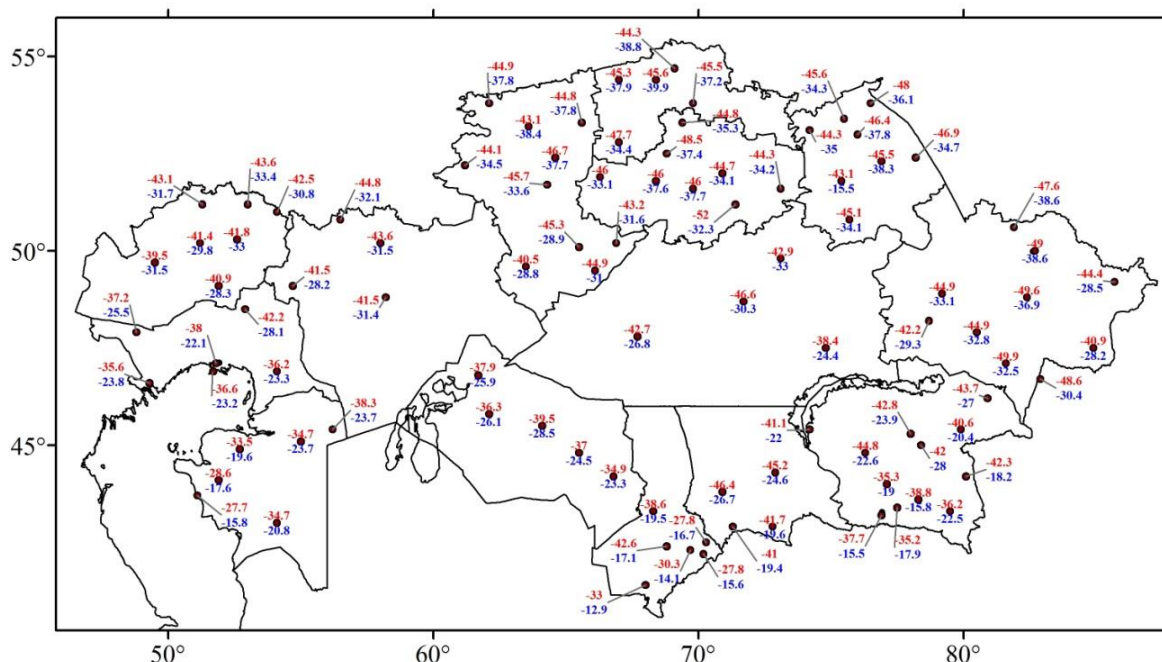
Қазақстандағы ең жоғары ауа температураның мағынасы (абсолюттық максимумдары) 1983 жылы Оңтүстік Қазақстан облысында ауа температура $+49...+50^{\circ}\text{C}$ -қа жеткен (МС Түркістан, Чаян, Арыс, Тасты) және де 1995 жылдың шілде айында тіркелген Қызылқұм МС ауа температура $+51^{\circ}\text{C}$ -қа дейін жеткен). 2016 жылда Қазақстанның бірде бір станцияларында абсолюттік максимум бұрынғы максимумдардан асып түспеді.

2016 жылдың ауа температурасының тәулік минимумы. 2.4 суретінде метеостанциялардың ашылған кезеңінен бастап 2015 жылға дейінгі тіркелген ауа температурасының абсолюттік минимумдары көрсетілген (қызыл түспен боялған) және 2016 жылы бақыланған ауа температурасының минималды мағыналары көрсетілген (көк түспен боялған).

Қазақстанда ең төмен ауа температурасы 1893 жылда қаңтар айында (-52°C) құрап Астана метеорологиялық станциясында және 1931 жылдың қаңтар айында (-54°C) Орловск ауылында тіркелген. 2016 жылы тәулік минимумдар жаңармады. 2016 жылы ең төмен ауа температуралары Ақмола, Солтүстік Қазақстан, Қостанай, Павлодар мен Шығыс Қазақстан облыстарында бақыланып $-35...-39^{\circ}\text{C}$ құрады (2.4 суреті).

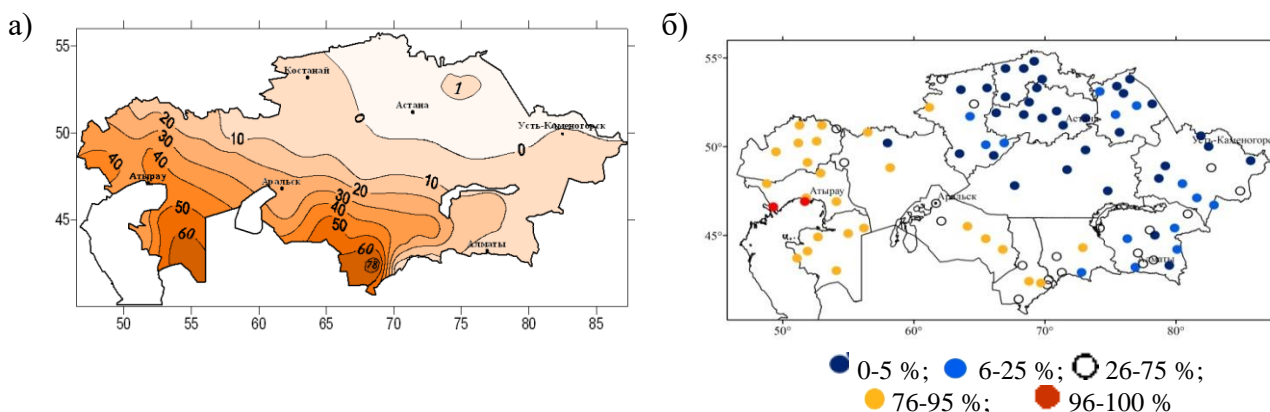


2.3 суреті – Метеорологиялық станциялардың ашылғанынан бастап 2015 жылға дейін тіркелген ауа температурасының ($^{\circ}\text{C}$) мағыналары (қызыл түспен боялған) және 2016 жылы болған ауа температурасының ($^{\circ}\text{C}$) максималды тәлік мағынасы (көк түспен боялған)



2.4 суреті – Метеорологиялық станциялардың ашылғанынан бастап 2015 жылға дейінгі тіркелген ауа температурасының (°C) абсолюттық минимумдарының көрсеткіштері (қызыл түспен боялған) және 2016 жылы болған ауа температураның минималды тәулік мағыналары (°C) (көк түспен боялған).

2.5 а суретінде **2016 жылы болған ауа температураның 35 °C жоғары болған күндер саны** көрсетілген. Ыстық күндер саны солтүстіктен оңтүстік-батысқа, оңтүстікке қарай көбейуде. Солтүстік, орталық немесе солтүстік-шығыс жазықтық региондарда, және оңтүстік пен оңтүстік-шығыстың таулы аймақтарында бұндай температуралар мүлдеп бақыланбаған немесе өте сирек кездеседі, бұл туралы аспау мүмкіндігінің мәліметтері растайды. Батыс пен оңтүстік облыстарында 35 °C-тан жоғары болған күндер саны 25-30 күннен асады, ал максималды 35 °C-тан жоғары болған күндер саны Оңтүстік Қазақстан мен Маңғыстау облыстарында бақыланған және күндер саны 55 – 65 күнді құраған. Осы күндер санының аспау мүмкіндігі 76 - 95 % құрап біршама жоғары болды.

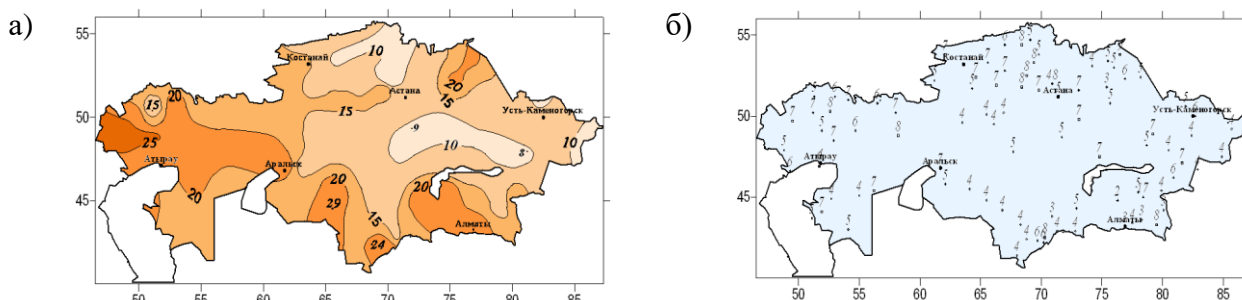


2.5 суреті – 2016 жылдағы ауа температурасының 35 °C жоғары болған күн саны (а) және күн санынан аспау мүмкіншілігі (б). Мүмкіншілік 1941...2016 жылдар арылығында саналған.

Қазақстан аймақтары бойынша 2016 жылы **ауа температурасының максималды тәулік 90 проценттіліктен** жоғары болған саны 6 %-дан 22 %-ға жетті (2.6 а суреті).

Солтүстік пен орталық аудандарында айрықша жоғары ауа температурасының максимумдары 12 - 16 % күндерінде бақыланған. Батыста, Қызылорда, Шығыс Қазақстан мен Жамбыл облыстарында максималды ауа температурасының мағыналары 90-ші процентильден 18 - 22 %-дық жағдайларда ғана асқан. Осы индекстің Қазақстан бойынша таралуы көбінесе ысық күндер санының таралуымен сәйкес келеді.

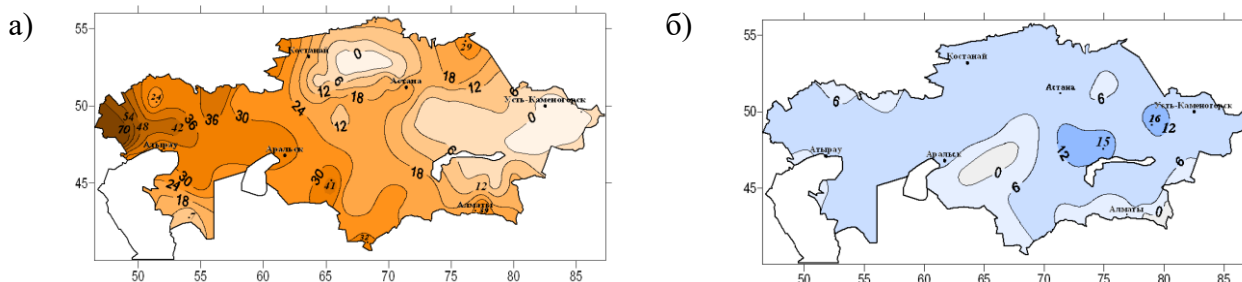
Жылдағы **тәулік күн пайызы ауа температурасының минималды көрсеткішінен 10 проценттікке кем** және бұл экстремалды суық температуралардың қайталану жағдайларын көрсетеді (2.6 б суреті). 2016 жылы ауа температурасының минималды тәулік 10-пайыздық процентильден төмен болған бақыланған күндер, көбінесе 6 % максималды күні жағдайда кездескен.



2.6 суреті – 2016 жылында максималды тәулік ауа температурасының мағынасы 90 процеттіліктен жоғары болған күндер пайызы(а), ал (б) суретінде ауа температурасының минималды тәулік мағынасы 10 проценттіліктен кем болғандығы көрсетілген

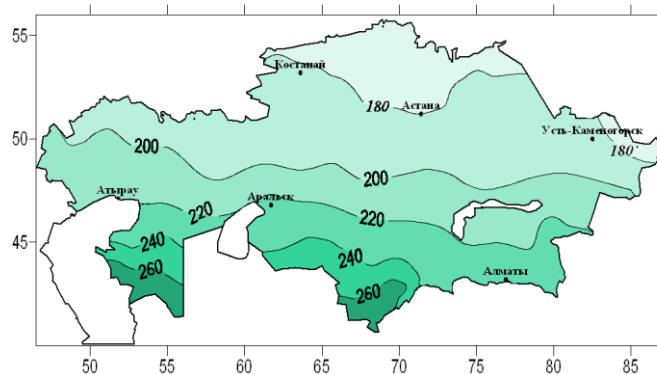
2.7 а суретінде 2016 жылындағы бақыланған жылы толқындарының жалпы ұзақтылығы көрсетілген (**6 күн қатарымен тәулік ауа температурасының максималды көрсеткіштері 90 проценттіліктен жоғары болған күндердің жиынтығы**). Жылы толқындардың максималды ұзақ болған күндер саны 30 күнге жетеді және бұл батыс пен республиканың оңтүстік аймақтарында байқалған.

Бір жылдағы **жалпы күндер саны 6 күн бойы тәулік ауа температурасының минималды көрсеткіші 10 проценттіліктен төмен болған күндер** жалпы суық толқындарының ұзақтылығын көрсетеді. 2016 жылы Қазақстанның көптеген аймақтарында суық толқындарының ұзақтылығы 12 күннен аспады (2.7 б суреті). Суық толқындарының максималды ұзақтылығы Шығыс Қазақстан мен Қарағанды облыстарында бақыланған және 15 - 16 күнді құрады. Жамбыл облысы мен Қызылорда облысының кейбір аудандарында және де таулы мен Алматы облысындағы тауға жақын аймақтарда суық толқындары бақыланбаған.



2.7 суреті – 2016 жылда жалпы күн санының соңғы 6 күні максималды ауа температурасының көрсеткіші 90 проценттіліктен жоғары болғандығы (а) суретінде көрсетілген, ал соңғы 6 күннің минималды ауа температурасының көрсеткіші 10 проценттіліктен кем болғандығы (б) суретінде көрсетілген.

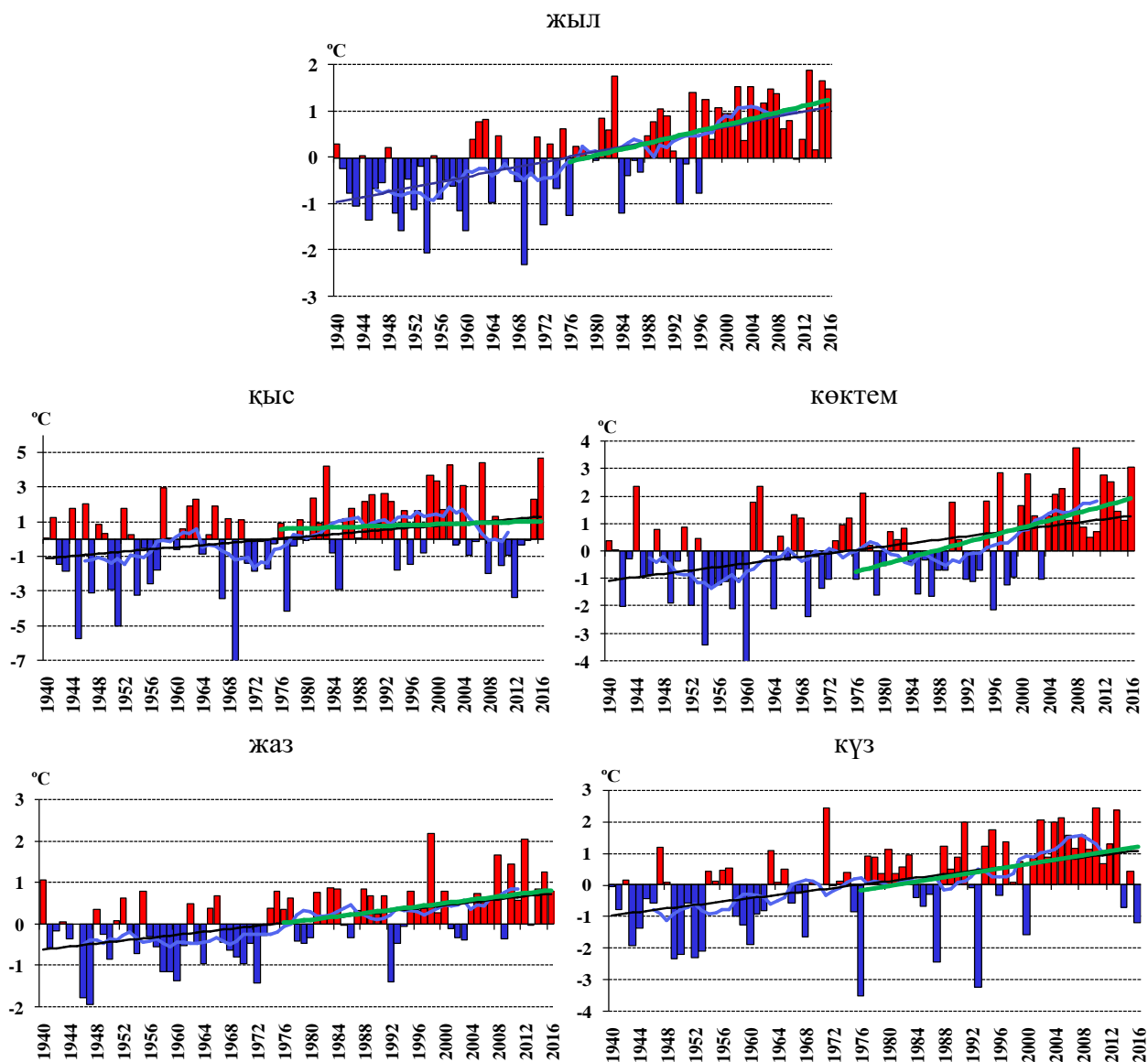
2.8 суретінде 2016 жылдағы **өсімдіктердің өсіп-өну мерзімінің ұзақтылығының** таралуы көрсетілген (бірінші және соңғы мерзімінде тәулік ауа температурасының 5 күндегі орташасы $\geq 5^{\circ}\text{C}$ орынды болған). Өсімдіктердің ең аз өсіп-өнетін мерзім (170-180 күн) мемлекетіміздің солтүстігінде бақыланған. Қазақстанның оңтүстік аймақтарында өсімдіктердің өсіп-өну мерзімі 200 күннен астам болды, ал оңтүстіктің ең шетінде – 260 күннен де көп бақыланған (тек таулы аймақтарды алмағанда). 2016 жылы өсімдіктердің өсіп-өну мерзімінің ұзақтылығы республикамыздың көптеген аймақтарында көбінесе 2015 жылдағыдай болды, тек Алматы, Жамбыл мен Оңтүстік Қазақстан облыстарында өсімдіктердің өсіп өну күндер саны 20 - 30 күнге қысқағырақ болды.



2.8 суреті – 2016 жылдағы өсімдіктердің өсіп-өну мерзімінің ұзақтылығы (күндер)

2.2 Қазақстан аумағындағы ауа температураның өзгерістеріне бақылау

2.10...2.11 суреттерінде және 2.2 кестесінде Қазақстан аумағы және административті облыстар бойынша орташаланған жер бетінен жоғары болған ауа температурасының орташа жылдық және мезгілдік ауытқуларының мерзімдік қатарлары көрсетілген және де ауа температурасының өзгеруінің сызықтық трендісі екі кезен бойынша: 1941...2016 жылдар аралығы мен 1976 - 2016 жылдар аралығында көрсетілген. 2.4 кестесінде 1976 - 2016 жылдар бойынша ауа температурасының өзгеруіне баға берілген: сызықтық трендінің коэффициенті (ауа температурасының ауытқуының орташа жылдамдығын сиппатайды); және детерминация коэффициенті (жалпы дисперсияға трендінің үлесі). Алдыңғы жылдары шығарылған бюллетеньдерде жер бетінен жоғары ауа температураның орташа жылдық және мезгілдік өзгерістеріне баға соңғы 76 жылдар бойынша берілген (1941 жылдан бастап). Егер де біз ауа температураның өзгеруің соңғы ғасырдың 1970 жылдардың ортасынан бастасақ, көптеген ғылымдардың айтуына қарағанда осы мерзімде ғаламдық климатының өзгеруі қарқынды болды және өзгеру тенденцияның белгісі 1941 - 2016 жылдар аралығындағы бағалармен салыстырғанда арқилы болып келеді (2.4 кестесі, 2.10 мен 2.11 суреті). Мысалы, қыста соңғы 41 жылда ауа температураның жылынуы соңғы 76 жылдардың орташа санына қарағанда аса білінбейді, ал Павлодар мен Шығыс Қазақстан облыстарында керісінше соңғы жылдарда ауа температураның түсуі байқалған, әр 10 жылға $0,11^{\circ}\text{C}$ (соңғы 41 жылда) және әр 10 жылға $0,14^{\circ}\text{C}$ (соңғы 76 жылда). Тек Қызылорда, Оңтүстік Қазақстан мен Маңғыстау облыстарында жылыну қарқыны көтерілуде. Сонымен қатар айта кету керек Қазақстанның көптеген облыстарында орташалағанда 1976 жылдардан бастап қазіргі күнге дейін қысқы температура тенденцияларында статистикалық мағыналары жоқ.



2.10 суреті – Қазақстан аумағы бойынша орташаланған, 1941 - 2016 ж.ж (қара түспен боялған) және 1976 - 2016 жылдар аралығы бойынша (жасыл түспен боялған) жылдық және мезгілдік ауа температурасының ауытқуының сызықты трендтері мен мерзімталық қатарлары. Ауытқулар базалық 1961...1990 жылдар аралығында шығарылған.

Деңгейлестірілген қисық сызығы 11-жылдық жылжымалы орташалаумен алынған.

Қазақстан аумағы бойынша орташа алғанда 1976 - 2016 жылдар аралығы үшін орташа жылдық ауа температураның көтерілуі әр 10 жылға 0,34 °C құрайды (2.4 кестесі), көктемде әр 10 жылға 0,67 °C-қа жазда 0,20 °C-қа, күзде 0,35 °C-қа. Ауа температураның орташа жылдық соммалық дисперсиясының тренд үлесі 25 % құрайды, басқа мезгілдерге 9 %-дан күзде 27 %-ға дейін көктемде. Қыста ауа температураның жылдамдығы статистикалық мағынасы жоқ ең ақырын көтерілуі байқалады: әр 10 жылға 0,13 °C-қа.

Көктемде соңғы 41 жылда Қазақстан аймағы бойынша соңғы 76 жылдың орташа санына қарағанда ең қарқынды жылынуы байқалған және де әр 10 жылға Атырау облысында 0,48 °C-тан бастап Қарағанды облысы: 0,87 °C-қа дейін бақыланған. Айта кетуі керек Қазақстан бойынша орташа алғанда және де барлық облыстарда ауа температураларының көктемдік тенденцияларының статистикалық мағыналары бар.

2.4 кестесі – 1976...2016 жылдар аралығында Қазақстан облыстары бойынша орташаланған жер бетінен жоғары орналасқан ауа температурасының ауытқуларының тренділік сызығының көрсеткіштері.

Регион/облыс	Жыл		Қыс		Көктем		Жаз		Күз	
	a*	**R ²	a	R ²	a	R ²	a	R ²	a	R ²
Қазақстан	0,34	25***	0,13	0	0,67	27	0,2	12	0,35	9
Алматы	0,29	22	0,07	0	0,61	25	0,2	14	0,26	8
Ақмола	0,3	14	0,04	0	0,75	23	0,01	0	0,37	6
Ақтөбе	0,45	27	0,26	1	0,67	17	0,33	10	0,48	12
Атырау	0,44	28	0,39	4	0,48	15	0,48	29	0,42	12
Шығыс Қазақстан	0,22	8	-0,14	0	0,66	21	0,13	5	0,22	3
Жамбыл	0,31	25	0,15	1	0,63	26	0,18	10	0,29	8
Батыс Қазақстан	0,55	33	0,49	5	0,65	19	0,61	24	0,48	14
Қарағанда	0,28	14	0,01	0	0,82	28	0	0	0,24	3
Қостанай	0,4	21	0,17	1	0,67	16	0,18	3	0,55	13
Қызылорда	0,45	29	0,31	2	0,87	31	0,25	14	0,34	8
Маңғыстау	0,48	41	0,33	4	0,58	23	0,58	36	0,39	11
Павлодар	0,24	8	-0,11	0	0,77	27	0,03	0	0,26	3
Солтүстік Қазақстан	0,26	11	0,02	0	0,57	17	0,03	0	0,44	8
Оңтүстік Қазақстан	0,33	31	0,24	2	0,57	25	0,19	9	0,32	11

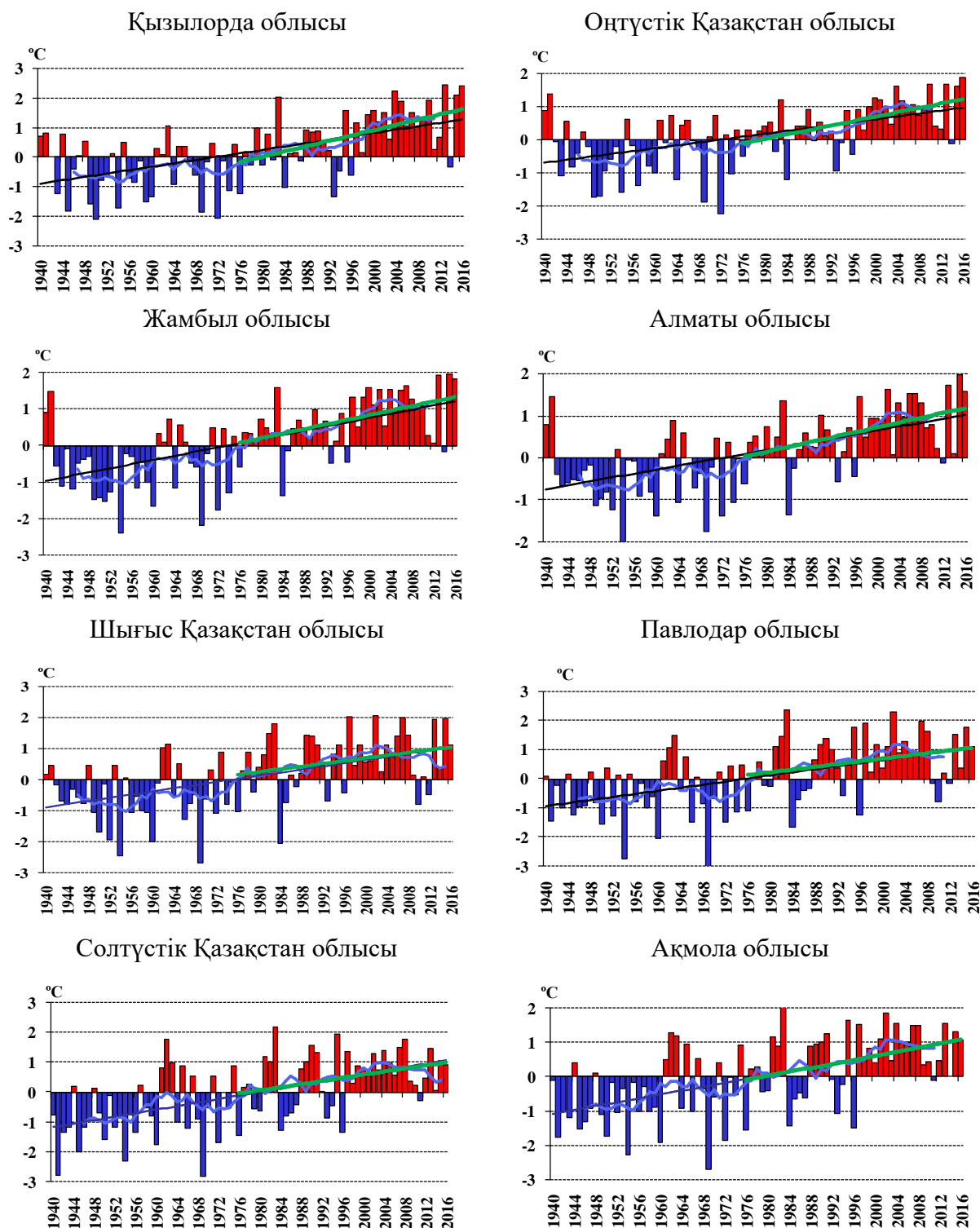
* a – сызықтық трендтің коэффициенті, °C/10 жылға

** R² – детерминация коэффициенті, %

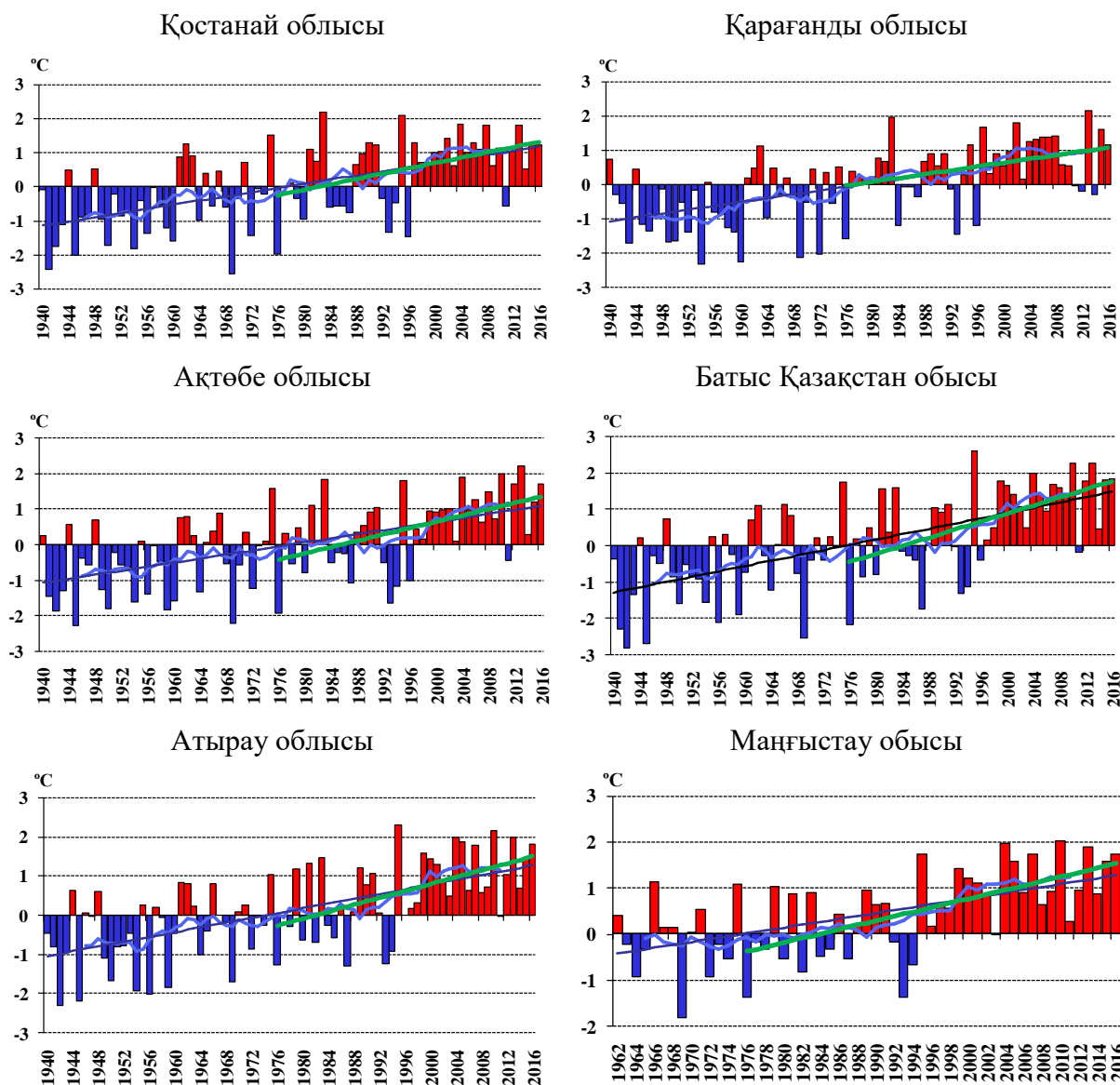
*** «қою қара» шрифтпен статистикалық мағынасы бар тенденциялар белгіленген значимые тенденции

1976 - 2016 жылдар бойынша жаз айларының ауа температуралары батыс пен оңтүстік аймақтары бұдан да ұзақ кезенге қарағанда тезірек көтерілуде. Ал қалған аймақтарда соңғы онжылдықта тенденциялар оңды болды бірақ олардың статистикалық мағыналары жоқ. Соңғы қырық жылда солтүстікте, батыста және кейбір оңтүстік региондарда ауа температураның орташа екпіні көбейді, ал орталық, шығыс және оңтүстік-шығыс региондарында керісінше шамалы азайды. 2.12 суретінде Қазақстан аумағы бойынша 1976 - 2016 жылдар аралығының орташа жылдық, мезгілдік және айлық ауа температурасының (әр 10 жылға °C) өзгеруі толық көрсетілген. Орташа жылдық ауа температурасының трендтері бүкіл Қазақстан бойынша оңды және статистикалық мағынасы бар болды. Қазақстанның батыс төңірегі де өте жылдам жылынуда – әр 10 жылға +0,64 °C құрады, ал шығыс региондарында (Павлодар мен Шығыс Қазақстан облыстарында) жылыну жылдамдығы әр 10 жылға 0,38 °C құрайды. Батыс Қазақстан аймақтарында қыстың ауа температураларының жылдамдығының көтерілуі ең қарқынды болып келеді, максималды мағынасы әр 10 жылға +0,63 °C-қа көтеріледі (2.12 суреті). Шығысқа қарай жағымды оңды тенденциялардың күші азая бастайды және жағымсыз белгісіне аусуда. Қазақстанның солтүстік шығыс жағында жағымсыз тенденциялар әр 10 жылға 0,66 °C құрайды. Қыс айларының орташа мезгілдік ауа температурасының орташа

жылдамдығына Қазақстанның солтүстік-шығыс жағындағы қаңтар айының ауа температурасының өзгеруінің жағымсыз тенденция әсер етті (2.13 суреті).



2.11 суреті – Қазақстан аумағы бойынша орташаланған, 1941 - 2016 ж.ж (қара түспен боялған) және 1976 - 2016 жылдар аралығы бойынша (жасыл түспен боялған) жылдық және мезгілдік ауа температурасының ауытқуының сызықты трендтері мен мерзімділік қатарлары. Ауытқулар базалық 1961...1990 жылдар аралығында шығарылған. Деңгейлестірілген қисық сызығы 11-жылдық жылжымалы орташалаумен алынған. 1 бет



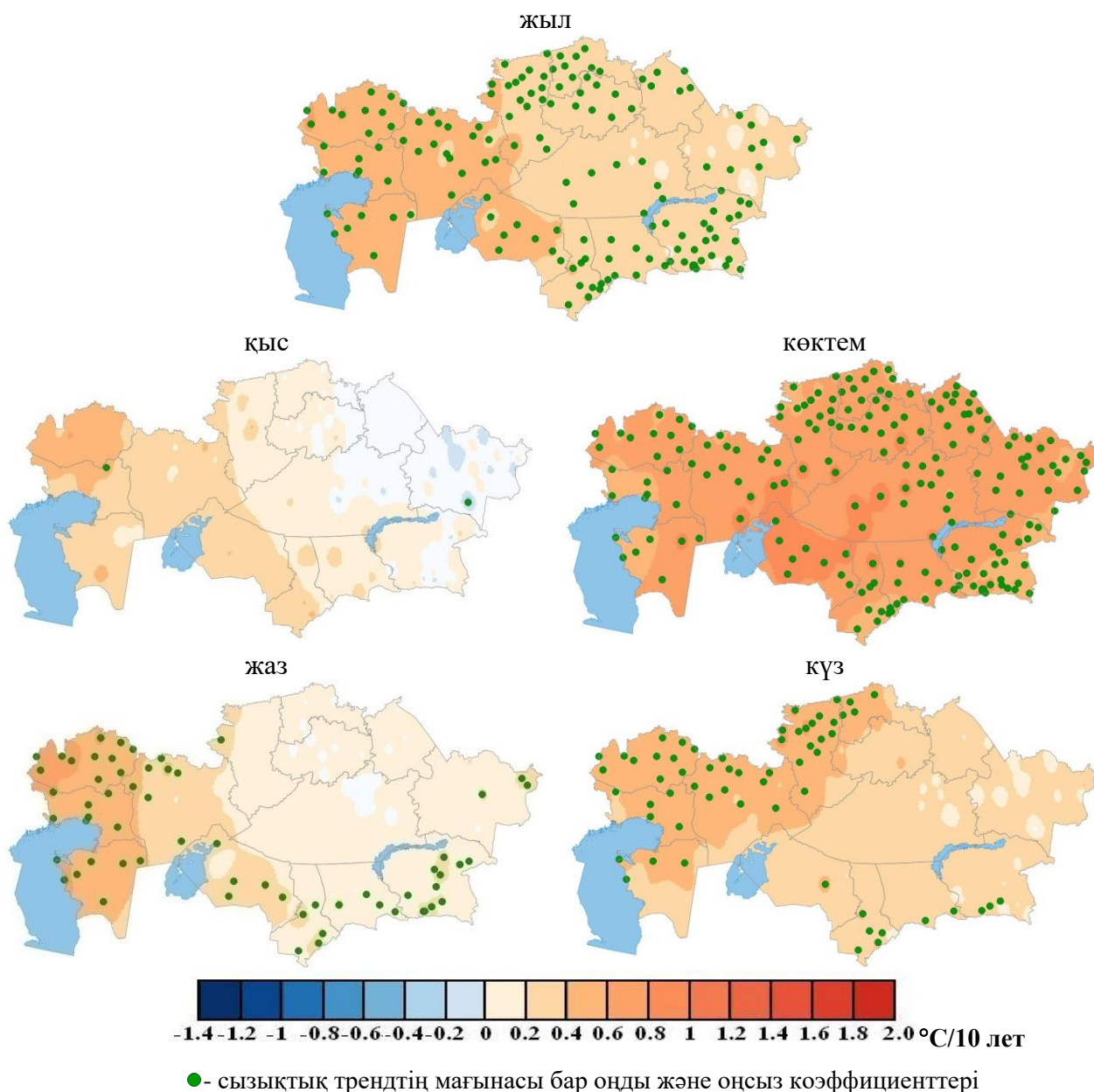
2.11 суреті – Қазақстан аумағы бойынша орташаланған, 1941 - 2016 ж.ж (қара түспен боялған) және 1976 - 2016 жылдар аралығы бойынша (жасыл түспен боялған) жылдық және мезгілдік ауа температурасының ауытқуының сызықты трендтері мен мерзімділік қатарлары. Ауытқулар базалық 1961...1990 жылдар аралығында шығарылған. Деңгейлестірілген қисық сызығы 11-жылдық жылжымалы орташалаумен алынған. 2 бет

Қазақстанның барлық аймақтары бойынша ауа температура трендтерінің қыс айлары мен барлық мезгілдері бойынша статистикалық мағынасы жоқ. Қазақстанның барлық жерлерінде көктем айларында қарқынды жылынуы байқалады: әр 10 жылға $+0,48^{\circ}\text{C}$ -тан $+1,02^{\circ}\text{C}$ -қа дейін. Ең тез жылыну орталық пен оңтүстік региондарда байқалды. Қазақстанның барлық аймақтарында әсіресе наурыз айын айта кетуге болады жоғары және тұрақты жылыну жылдамдығымен келе жатқан ай, әр 10 жылға $+0,61^{\circ}\text{C}$ -тан $2,0^{\circ}\text{C}$ -қа дейін. Қазақстанның барлық аймақтарында көктем айларының температурасының трендтерінің статистикалық мағыналары бар (2.12 суреті). Жазда да қыста да ауа температуралардың ең жоғары және статистикалық мағынасы бар жылынуы батыс Қазақстан региондында бақыланған: әр 10 жылға $+0,40^{\circ}\text{C}$ -тан $+0,97^{\circ}\text{C}$ -қа дейін (2.12 суреті). Оңтүстік, оңтүстік-шығыс пен шығыс аудандарында трендтердің мағынасы бар,

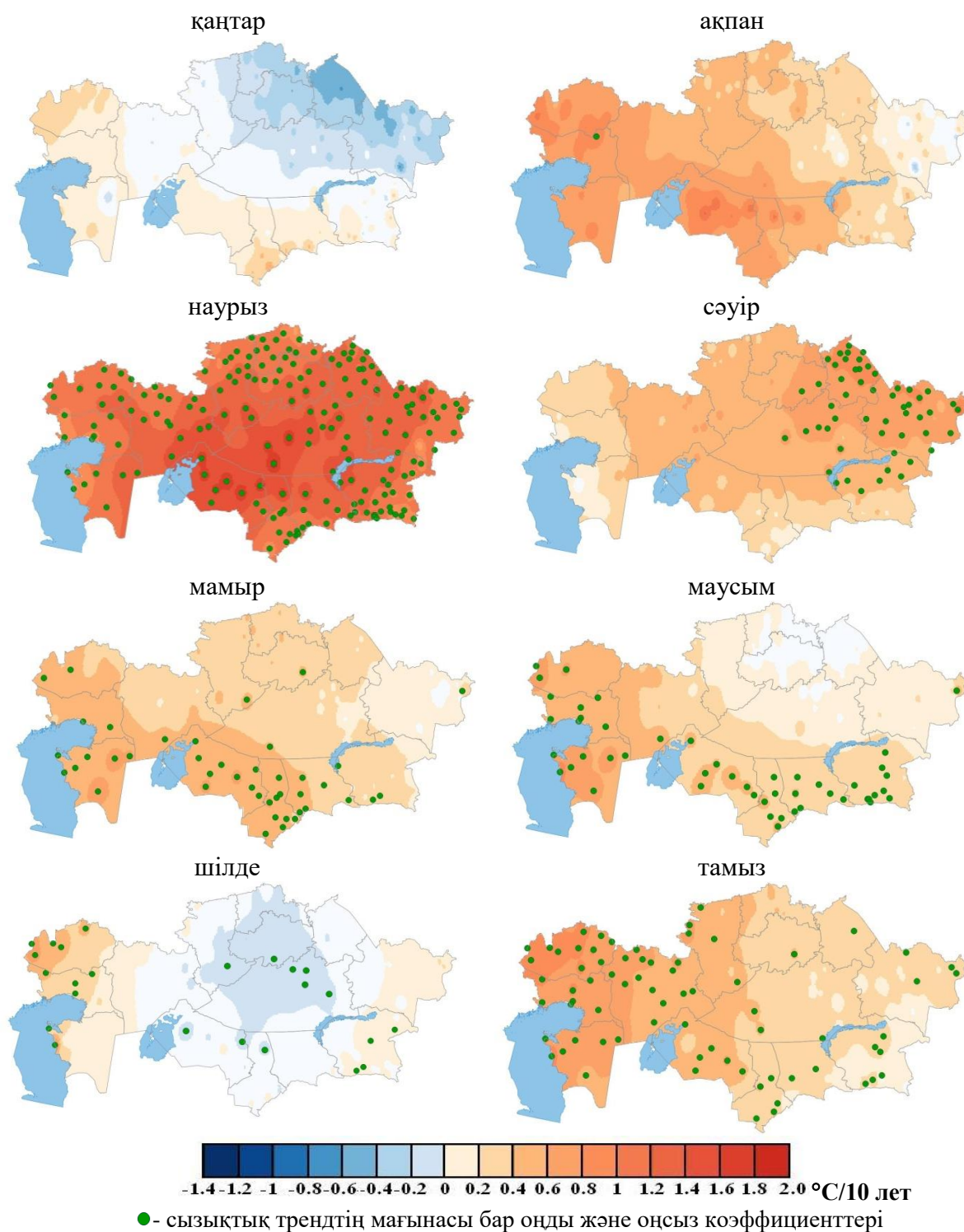
бірақ максималды мағыналар әр 10 жылға $+0,2^{\circ}\text{C}$ құрайды. Кейбір орталық пен солтүстік региондарда жаз айларындағы күннің суық болғаны шілде айындағы тұрақты жағымсыз тенденцияның болғанымен түсіндірілінеді (әр 10 жылға минус $0,5^{\circ}\text{C}$ -қа), 2.13 суреті.

Күзде де көктемде де ауа температуралар барлық Қазақстан аймақтарында көтерілуде.

Күз мезгілінің ең жылдам жылынуы солтүстік-батыс Қазақстан аймақтарында бақыланған және әр 10 жылға $+0,72^{\circ}\text{C}$ -қа дейін көтеріледі (2.12 суреті), бұндай жағдай көбінесе қараша айының ауа температурасының әр 10 жылға $+0,94^{\circ}\text{C}$ -қа көтерілуіне байланысты (2.13 суреті).



2.12 суреті – 1976...2016 жылдар аралығында саналып шығарылған жер бетінен жоғары ауа температурасының ($^{\circ}\text{C}/10$ жылға) сызықты коэффициенттерінің мағынасының кеңістік бойынша таралуы. 1 бет

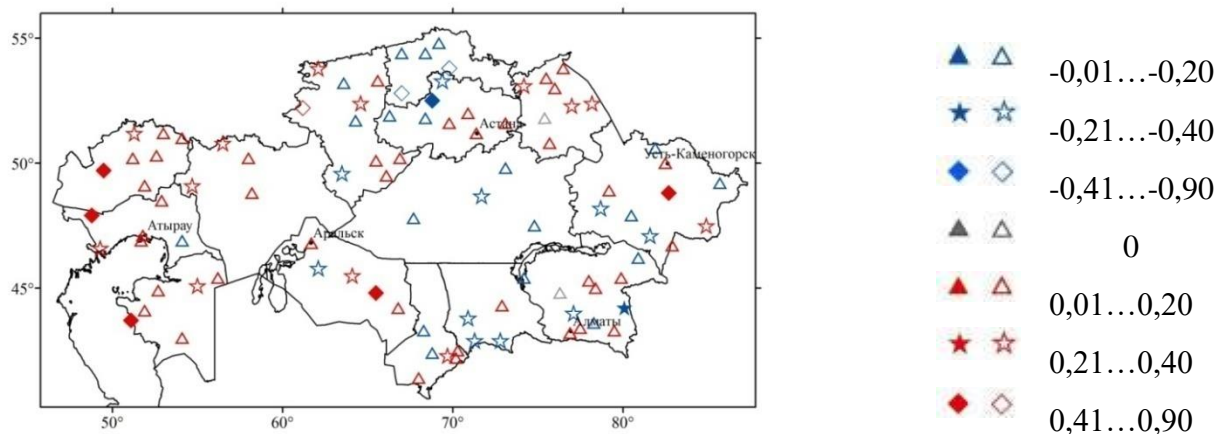


2.13 суреті - 1976...2016 жылдар аралығында саналып шығарылған жер бетінен жоғары ауа температурасының ($^{\circ}\text{C}/10$ жылға) сызықты коэффициенттерінің мағынасының кеңістік бойынша таралуы. 2 бет

2.3 Жер бетінен жоғары ауа температурасының экстремум тенденциялары

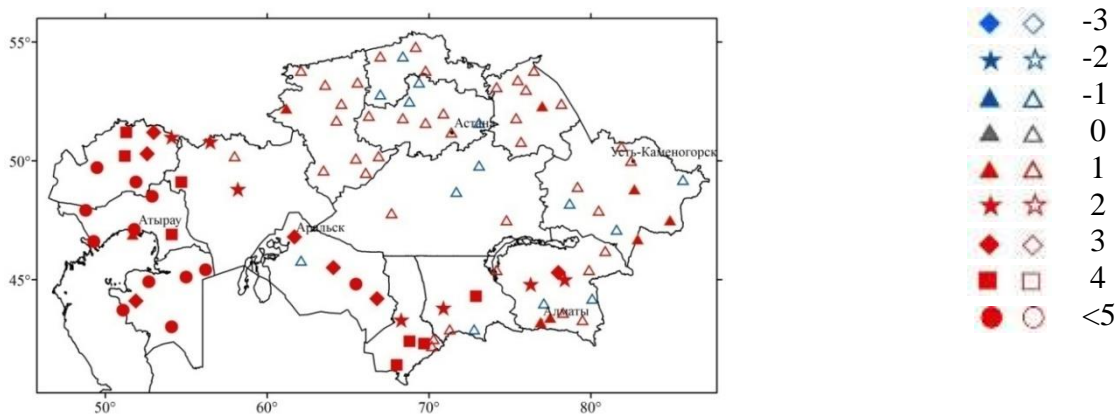
Соңғы 40 жылда Қазақстанда *жер бетінен жоғары ауа температурасының тәуліктік максималды мағыналарының* жағымды да жағымсыз тенденциялар байқалуда, бірақ олардың көбісінде статистикалық мағыналары жоқ. Жер бетінен жоғары ауа температурасының тәуліктік максимумының мағыналы азайуы Балкашино (әр 10 жылға $0,73^{\circ}\text{C}$) мен Жаркент (әр 10 жылға $0,37^{\circ}\text{C}$) станцияларында байқалған.

Ал кейбір станцияларда мағынасы бар ауа температурасының тәуліктік максимумының тенденциясының біршама көтерілуі байқалған: батыста ол Жаңа Уштоған, Жалпақтал мен Ақтау (әр 10 жылға 0,41 - 0,90 °C-қа); Қызылорда станциясы Қызылорда облысында (әр 10 жылға 0,52 °C-қа); Шығыс Қазақстан облысы Кокпекты станциясында (әр 10 жылға 0,48 °C-қа).



2.13 суреті – Максималды ауа температурасының (°C/10 жылға) тәулік көрсеткішінің 1976...2016 жылдар аралығы бойынша сызықтық трендтердің коэффициенттерінің кеңістік таралуы. *Статистикалық мәні бар жағдайда болған көрсеткіштердің белгілері боялған.*

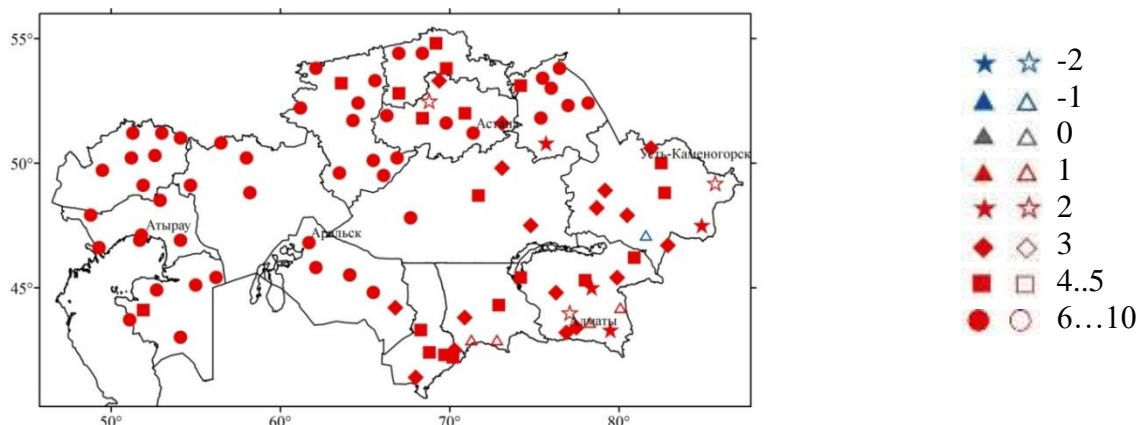
Ауа температурасы 35 °C-тан жоғары болған күндер саны Батыс Қазақстан, Ақтөбе, Атырау, Маңғыстау, Қызылорда, Оңтүстік Қазақстан облыстарында статистикалық мағынасы бар тенденциясы бақыланып: әр 10 жылға 4-8 күнге өсуде (2.14 суреті). Ал қалған аймақтарда ауа температураның 35 °C-тан жоғары болған күндер саны статистикалық мағынасы жоқ болып, кейде бұндай күндер саны мүлдем қысқарған.



2.14 суреті – 1976...2016 жылдар аралығында ауа температурасының 35°C-тан жоғары болған әр 10 жылға күндер санының сызықтық тренд коэффициенттерінің кеңістік таралуы. *Статистикалық мәні бар жағдайда болған көрсеткіштердің белгілері боялған.*

Жылы толқындар күндерінің жалпы ұзақтығы бүкіл республика аймағы бойынша көбейуде (2.15 суреті әр 10 жылға 6-10 күнге). Жылу толқынына соңғы 6 күн бойы әр күндік максималды ауа температурасы 90 проценттіктен жоғары болғанын санаймыз.

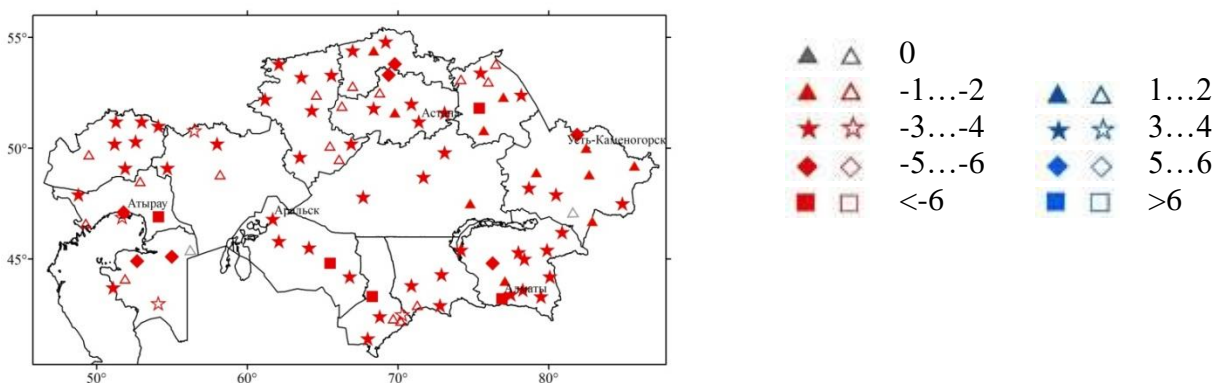
Метеостанциялардың 95 пайызында тенденцияларының мағыналары статистикалық мәні байқалады.



2.15 суреті – 1976...2016 жылдар аралығындағы жылы толқындар (әр 10 жылға/күндерге) ұзақтылығының қосындысының сызықтық тренд коэффициентінің кеңістік таралуы. *Статистикалық мәні бар жағдайда болған көрсеткіштердің белгілері боялған.*

Бүкіл облыстар бойынша аязды күндердің (*ауа температураның минималды көрсеткіші 0 °C-тан төмен болғаны*) қайталану тенденциясы азайды (2.16 суреті).

Осындай күндердің азайуы әр 10 жылға 3-4 күнді құрайды, Қазына, Атырау, Көкшетау, Бейнеу, Тайынша, Баканас пен Шемонайха станцияларында – 5 күнге, Алматы мен Күлсарыда – 6 күнге, Қызылорда, Екібастұз бен Түркістанда әр 10 жылға 7-8 күнге.



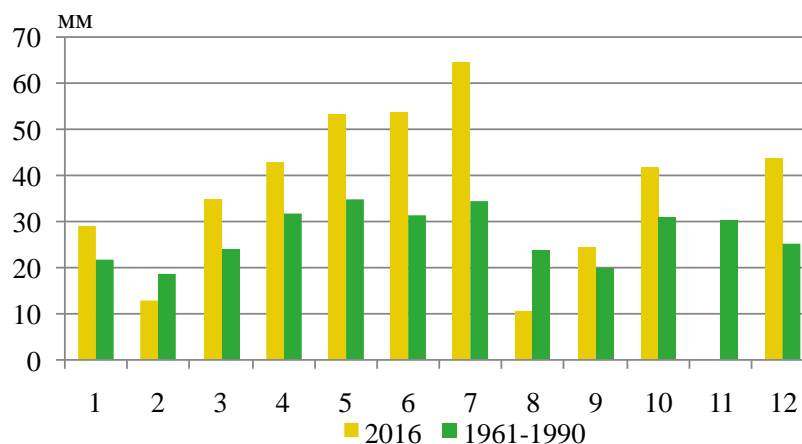
2.16 суреті – 1976...2016 жылдар аралығында күндік ауа температурасының минимум көрсеткіші 0 °C төмен (10 жылға/күндер) сызықтық тренд коэффициентінің кеңістік таралуы. *Статистикалық мәні бар жағдайда болған көрсеткіштердің белгілері боялған.*

Қазақстанның көптеген аймақтарында *ауа температурасының күндік амплитудасының* 0,1...0,4 °C көбейуі байқалады (2.17 суреті), бұл континенталдық климатының азайуың айқындайды. Ауа температурасының күндік амплитудасының мағыналы азайуы (0,1 - 0,2 °C-қа) Шығыс Қазақстан, Алматы облыстарында және де келесі метеостанцияларында: Атырау, Баршатас, Құлан, Тайынша мен Голубовка тіркелген.

3 АТМОСФЕРАЛЫҚ ЖАУЫН-ШАШЫН

3.1 2016 жылындағы Қазақстан аумағындағы жауын-шашын мөлшерінің ауытқулары

Қазақстанның барлық аймақтары бойынша орташалағанда 2016 жылдың айлық жауын-шашын мөлшерлері көбінесе нормадан жоғары болды, тек ақпан мен тамыздан басқалары (3.1 суреті). Жауын-шашынның дефициті осы айларда 14 % пен 59 % құрады. Жауын-шашын мөлшері нормадан наурыз (71 %), мамыр (65 %), маусым (97 %) және желтоқсан (76 %) айында жоғары болды. Наурыз бен мамыр айлары бақылау жүргізіліп келе жатқан мерзім бойынша ең ылғалы айлардың ішінде 4 болды, ал маусым мен желтоқсан айы – 2 орын алды.



3.1 суреті - 1961-1990 жылдар аралығындағы климаттық нормалар мен 2016 жылдағы айлық жауын-шашынның соммалары, Қазақстан мен бүкіл аймақтар бойынша орташаланған.

3.2 суретінде 1961 - 1990 жылдар аралығы бойынша шығарылған 2016 жылдың жылдық және мезгілдік жауын-шашынның таралуы норма мөлшерінен, пайыз ретінде көрсетіліп және де жылдық пен мезгілдік жауын-шашынның аспау мүмкіншілігі көрсетілген. Аспау мүмкіншілігі ауытқудың бір қатарда қайталануын көрсетеді. 2016 жылда Қазақстан аймағы бойынша орташа алғанда жылдық жауын-шашын мөлшері нормамен 140 % немесе 441,3 мм құрады. Бұл 1941 - 2016 жылдан бері бақыланған максималды жауын-шашын мөлшері болды (ең ылғалы жылдар аралығында 1 орынды алды). Алдыңғы жауын-шашын максимумы 1958 жылы бақыланған екен (437,8 мм).

Тарихи жауын-шашын максимумдар Ақтөбе облысы (149 %), Маңғыстау (174 %) және Алматы облыстарында (157 %) бақыланған. Жауын шашын мөлшері Батыс Қазақстан, Атырау, Ақмола мен Шығыс Қазақстан облыстарында нормадан бірнеше асып түсті (3-ші максималды орын бақылау жүргізіліп жатқан қатарларында). Республикамыздың көптеген метеорологиялық станцияларында (47 % станцияларында) жауған жауын-шашын мөлшері айырықша мағыналарға жетті (аспау мүмкіншілділігі 90 - 100 %). Айырықша құрғақ Қостанай облысы МС Амангелдіде бақыланған (аспау мүмкіншілділігі 5 %), (3.1 таблиуасы және 3.2 суреті).

3.1 суреті – 2016 жылдағы региондар бойынша орташаланған жылдық және мезгілдік жауын-шашынның ауытқуы: **vT** 1961 - 1990 жылдар аралығындағы орташа көпжылдықтың ауытқуы, °C; $P(r \leq R_{2016})$ - 1941-2016 жылдар аралығында саналған аспау мүмкіншілігі(жақшаларда), %; **RR** - R_{2016} нормаға бөлінген және пайыз(%) санымен белгіленді.

Регион/облыстар	Жыл		Қыс		Көктем		Жаз		Күз	
	vR (P)	RR	vR (P)	RR	vR (P)	RR	vR (P)	RR	vR (P)	RR
Қазақстан	123,0 (100)	140	19,7 (92)	140	41,8 (97)	153	37,1 (89)	157	22,8 (92)	128
Алматы	231,1 (100)	157	8,2 (56)	117	87,4 (96)	160	63,8 (93)	174	51,9 (94)	156
Ақмола	115,4 (97)	134	25,6 (90)	152	8,1 (69)	110	43,5 (78)	130	24,8 (88)	133
Ақтөбе	131,1 (100)	149	49,9 (100)	184	87,1 (98)	240	-7,5 (40)	88	7,8 (74)	109
Атырау	102,9 (97)	165	32,5 (92)	198	80,1 (100)	301	11,3 (72)	126	-9,7 (30)	77
Шығыс Қазақстан	134,4 (97)	140	13,6 (72)	120	18,3 (68)	121	72,2 (96)	175	35,6 (96)	142
Жамбыл	114,2 (92)	133	-15,8 (22)	84	26,1 (77)	120	54,2 (94)	237	28,3 (84)	135
Батыс Қазақстан	118,0 (97)	143	34,2 (98)	156	61,2 (98)	206	6,1 (52)	138	26,8 (82)	134
Қарағанда	73,1 (94)	128	30,1 (97)	152	11,7 (69)	121	52,0 (90)	169	9,8 (77)	114
Қостанай	84,6 (90)	126	31,3 (98)	163	23,8 (74)	137	17,3 (68)	109	13,8 (74)	119
Қызылорда	40,7 (89)	128	17,5 (89)	144	24,4 (86)	148	5,7 (70)	134	6,4 (77)	128
Маңғыстау	111,6 (100)	174	39,4 (100)	223	61,2 (98)	218	11,9 (78)	141	3,9 (60)	111
Павлодар	56,4 (80)	119	1,5 (61)	103	-6,4 (33)	91	44,7 (78)	139	10,3 (76)	114
Солтүстік Қазақстан	98,5 (90)	127	20,1 (89)	142	13,6 (70)	120	39,7 (76)	126	22,7 (81)	126
Оңтүстік Қазақстан	108,2 (86)	125	-1,9 (36)	95	42,8 (76)	128	39,3 (93)	287	13,6 (69)	112

Ескертпе:1.Маңғыстау облысы бойынша бағалау 1960 - 2016 жылдар бойынша жасалған;

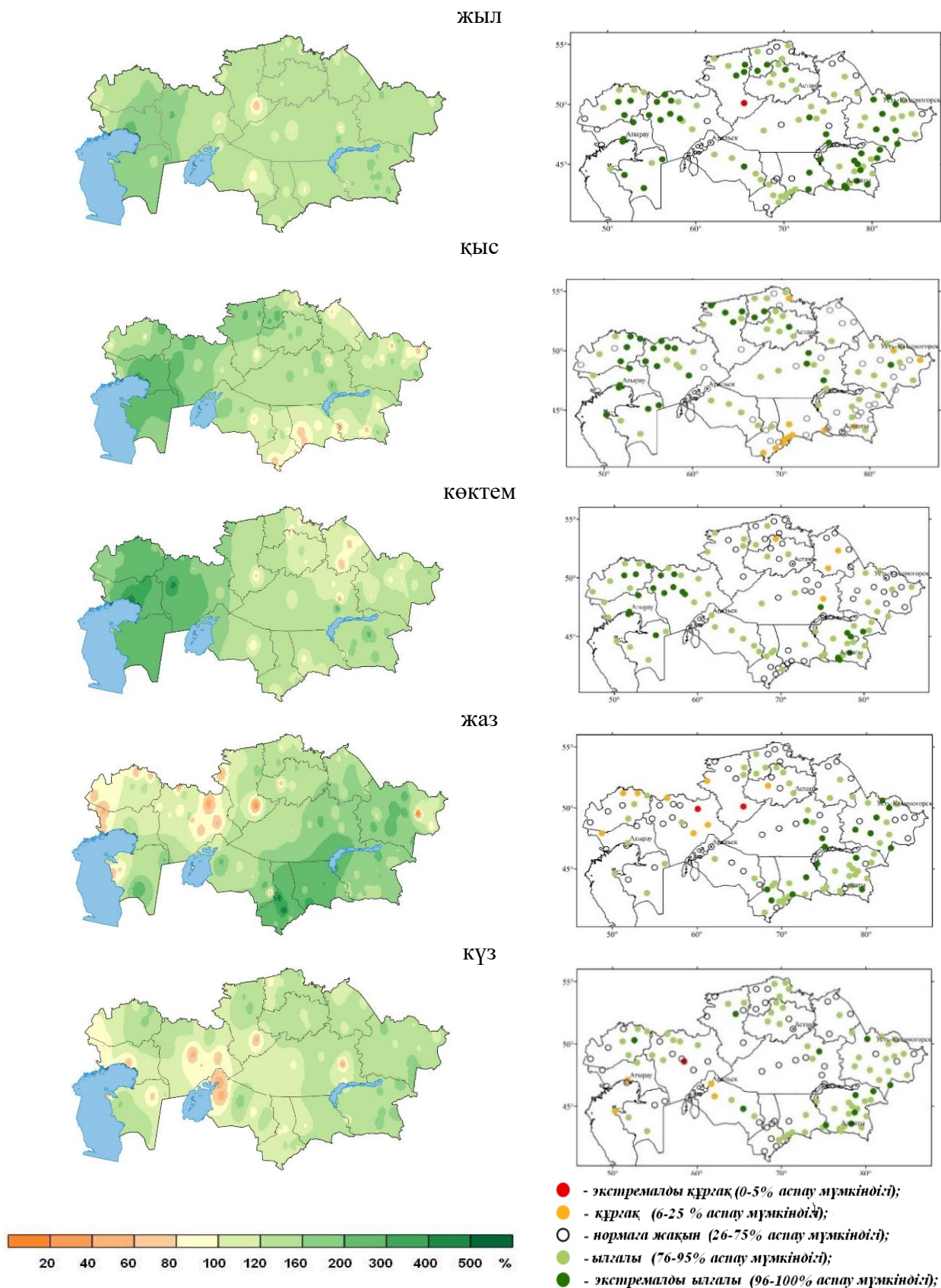
2.95-ші процентильден жоғары және 5-ші процентильден төмен мағыналар(95 % жылы және 5 % суық экстремумдар болып саналады) қою кара түспен және белгіленген.

Қыс (2015 ж. желтоқсаны – 2016 ж. ақпаны)

Қазақстан аймақтары бойынша орташа алғанда жауын-шашынның жауғанына байланысты қыс мезгілі ылғалы болды (3.1 кестесі және 3.2 суреті). Қазақстанның көптеген аймақтарында жауын-шашын мөлшері нормадан 40 - 80 %-ға жоғары болды. Тарихи максимумдар Ақтөбе (184 %) мен Маңғыстау (223 %) облыстарында байқалды. Айырықша ылғалы қыс (95 процентильден жоғары) Батыс Қазақстан (156 %) мен Қостанай (163 %) облыстарында болды –бұл мағына бақылау қатарында екінші орынды алды, ал Қарағанды облысы (152 %) – ең ылғалы жылдар арасында үшінші орын алды. Ақмола мен Атырау облыстарында қыс айлары ең ылғалы мезгілдердің ішіне 10 %-ға кірді. Жауын-шашынның дефициті Оңтүстік Қазақстан мен Жамбыл облыстарында бақыланған, ал осы регионның кейбір станцияларында өте құрғақ болды (аспау мүмкіндігі 7 -- 25 %).

Көктем

2016 жылдың көктемі Қазақстанның көптеген облыстарында ылғалы болды (нормадан 153%). Айырықша ылғалы Іле Алатаудың тауға жақын және таулы аймақтарында болды және де батыста. Атырау облысында көктем айының жауын-шашыны номамен 301 % құрады, бұл мағына 1941 жылдан бері тарихи максимум болды. Осы аудандарда көктем мезгілі ең ылғалы мезгілдер арасында 10 %-на кірді.



3.2 суреті – 1961...1990 жылдар аралығында саналған 2016 жылының жауын-шашын мөлшері (сол жақта), нормадан % санымен саналған және 1941...2016 жылдар аралығында саналған жауын-шашынның 2016 жылындағы аспау мүмкіндігі (оң жақта).

Ал республиканың солтүстік-шығыс аймақтарында жауын-шашынның дефициті бақыланды, осы ауданда жауын-шашынның аспау мүмкіндігі 9-25 % құрады (3.1 кестесі, 3.2 суреті).

Жаз

Жазда жауын-шашынның мөлшері нормамен 153 % құрады (3.1 кестесі, 3.2 суреті). Айырықша ылғалы Шығыс Қазақстан облыстарында болды. Бұл жерде жауын-шашын мөлшері нормамен 175 % құрады (96 процентиль, 4 ранг) және дереспубликамыздың кейбір оңтүстік-шығыс пен оңтүстік аудандарда. Ал Батыс Қазақстан, Ақтөбе мен Қостанай облыстарының кейбір аудандарында ылғалының тапшылығы байқалған. Амангелді мен Қарабұлақ метеостанцияларында айырықша құрғақ болды (аспау мүмкіншілігі 4 пен 5 % құрады).

Күз

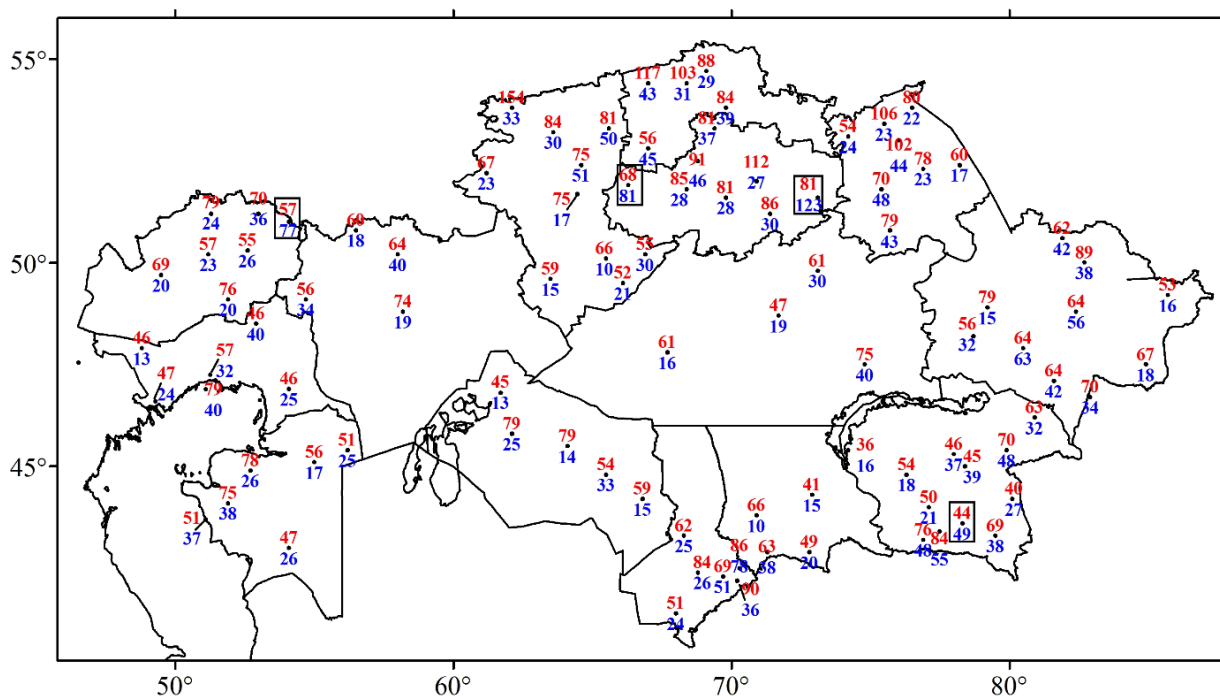
Күз мезгілінде жауын-шашын мөлшері жалпы Қазақстан аумақтары бойынша нормамен 128 % құрады (92 процентиль). Ең көп жауған жауын-шашын мөлшері нормамен Алматы (156 %) мен Шығыс Қазақстан (142 %) облыстарында бақыланған. Жауын-шашынның тапшылығы Атырау облысында бақыланған – нормамен 77 % құрады. Ақтөбе мен Қызылорда облыстарының кейбір бөлек аудандарында құрғақ болды (3.1 кестесі, 3.2 суреті). 2016 жылдағы жауын-шашынның айырықша болған жағдайларына баға беру үшін Дүниежүзілік Метеорологиялық ұйымымен ұсынылған климаттың өзгеруін бағалайтын индекстері қолданылған. Төменде сол индекстардың ішіндегі Қазақстан аумағы бойынша іріктелген ең көрсетілімді индекстер көрсетілген және олардың Қазақстан аумағы бойынша таралуы көрсетілген.

2016 жылдағы жауын-шашын мөлшерінің тәулік максимумы (Rx1day индексі).

3.3 суретінде қызыл түспен боялған сандар ол жауын-шашын мөлшерінің абсолюттық максимум көрсеткіштері, бұл көрсеткіштер метеостанциялардың ашылған жылдардан бастап 2015 жыл аралығында саналған, ал көк түспен боялған сандар ол 2016 жылы бақыланған жауын-шашынның тәулік максимумы. 2016 жылда жауын-шашынның абсолюттілік тәулік максимумы Шелек (49 мм), Ерейментау (123 мм), Есиль (81 мм) және Шыңғырлау (77 мм) станцияларында алдыңғы абсолюттік максимумдардан асып түсті.

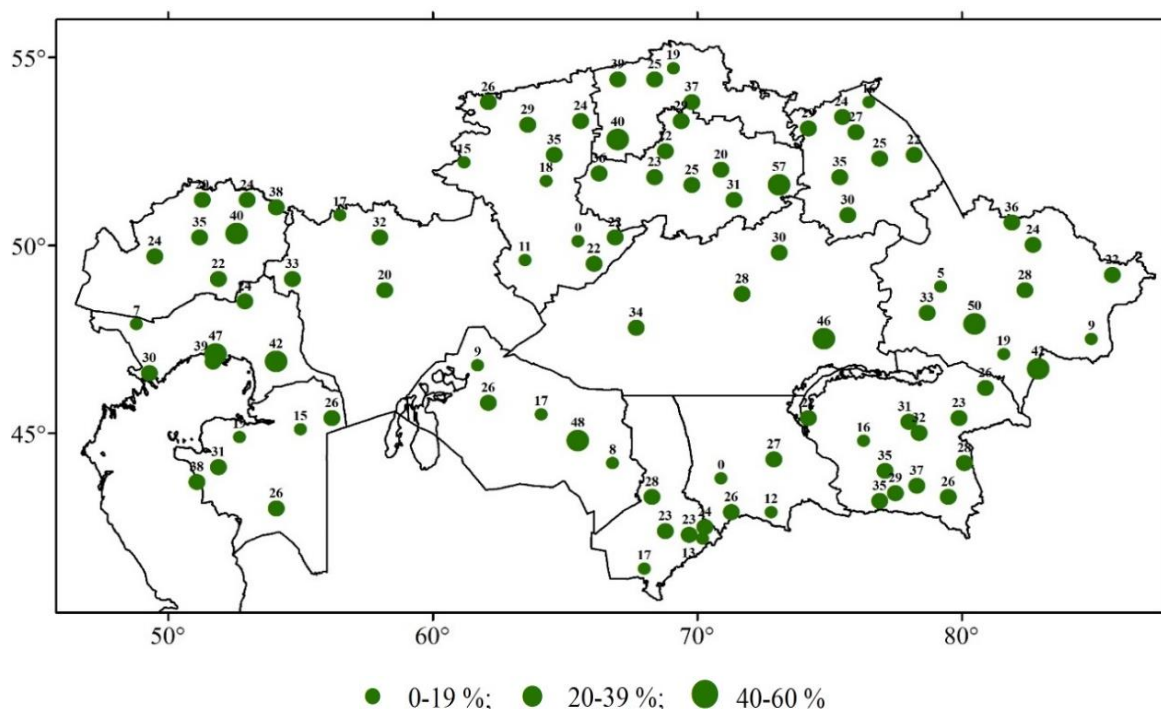
3.4 суретінде 2016 жылда жылдық жауын-шашын мөлшерінің бір тәулік ішінде жауған айрықша жауын-шашын мөлшер үлесі көрсетілген (95 процентильден көп). Айрықша жауын-шашын мөлшерінің үлесі ең көп болған станциялар Ерейментау (57 %), Аягөз (50 %), Қызылорда (48 %), Атырау (47 %), Бектауата (46 %), Кульсары мен Бақтыда (42 %), Рузаевка мен Джамбейті де (40 %) жетті. 24 метеостанцияларында (жалпы метеостанциялар санынан 25 %) айырықша жауын-шашынның үлесі көп көрім жоғары болды (30 - 39 %), бұл дегеніміз жауын-шашынның уақыт бойынша бірқалыпты жаумайтының айтады.

Қазақстанның құрғақты климатының жағдайна қарай CDD индексі өте маңызды, бұл индекс ***жауын-шашынның мөлшері 1 мм аз түскен жауынның ұзақтылығы бойынша максималды мерзімін көрсетеді*** (жауын-шашын жаумаған мерзімінің ұзақтылығы (3.5 суреті).

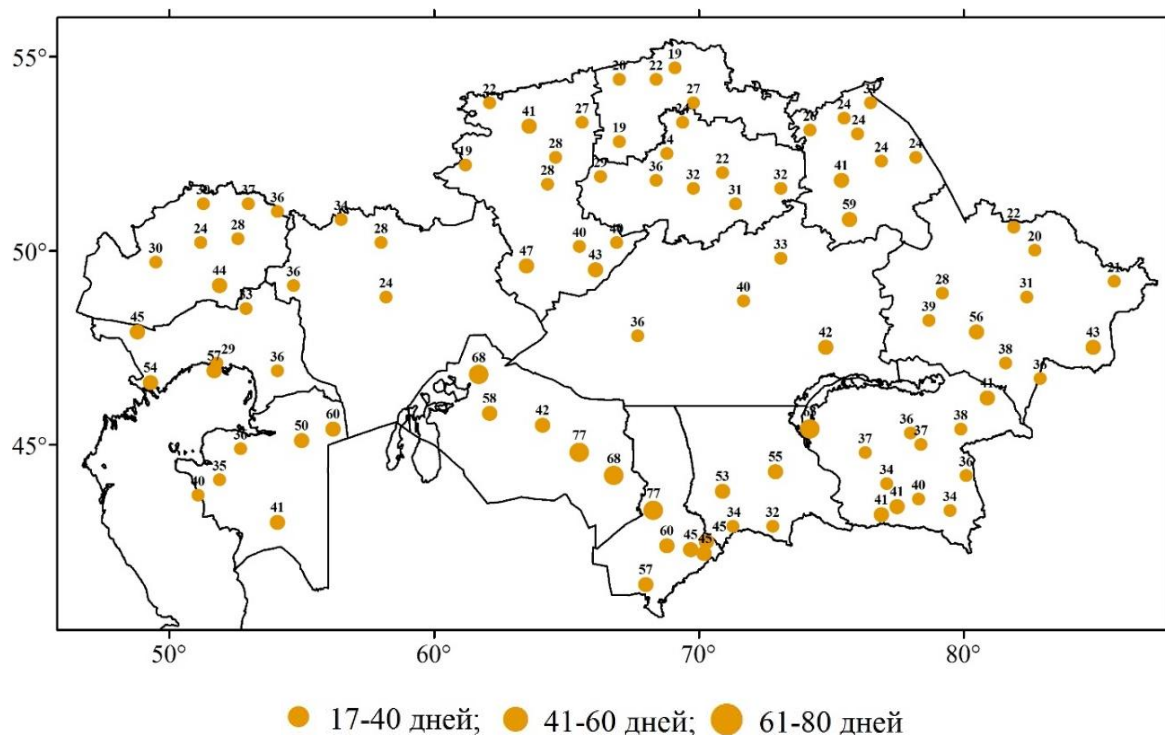


3.3 суреті – Метеостанцияның ашылған жылынан бастап 2015 жылға дейін саналған жауын-шашынның тәулік мөлшерінің абсолюттілік максимумы (қызыл түспен боялған) және 2016 жылында бір тәулік ішінде жауған жауын-шашынның максималды мөлшері, мм (көк түспен боялған).

2016 жылында жауын-шашын жаумаған мерзімі 30 күннен асқан метеостанциялар саны 67 жетті. Әсіресе жауын-шашын жаумаған ең ұзақ мерзім (60 – 77 күн) Сам, Арыс, Құйған, Арал теңізі, Шиелі, Қызылорда мен Түркістан метеостанцияларында тіркелген.

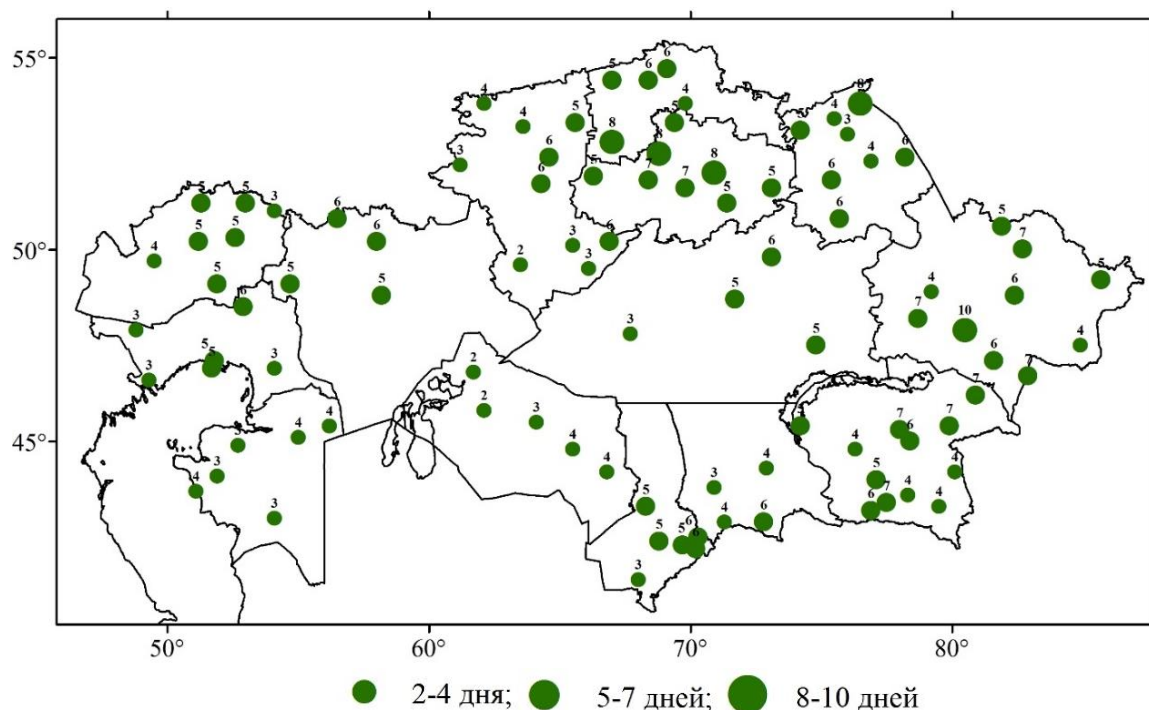


3.4 суреті – 2016 жылдағы жылдық жауын-шашын қосындысының айрықша үлесі (%). Жауын-шашынның айрықша мөлшері тәулік мөлшерінің қосындысы ретінде саналған және 95 проценттен асқан.



3.5 суреті – 2016 жылдағы жауын-шашын жаумаған мерзімінің максималды ұзақтылығы (күн).

2016 жылдағы *жауын-шашын жауған мерзімінің максималды ұзақтылығы (1 мм жоғары болған жауын-шашынның мөлшері CWD индексі)* 3.6 суретінде көрсетілген. Индекстің шығарылған нәтижесі бойынша жауын-шашынның ұзақ мерзім бойы жауған мерзімі 8-ден 10 күнге дейін жетті. Жауын-шашын ең ұзақ жауған мерзімдер Аягөз (10күн), Рузаевка (8 күн), Балкашино (8 күн), Ақкөл (8 күн) мен Михайловка (Павлодар облысы, 8 күн) станцияларында бақыланған.



3.6 суреті – 2016 жылында жауын-шашын жауған мерзімінің максималды ұзақтылығы (күн), 1 мм жоғары болған жауын-шашынның мөлшері

3.2 Қазақстан аумағындағы бақылау жүргізілетін жауын-шашын мөлшерінің өзгерістері

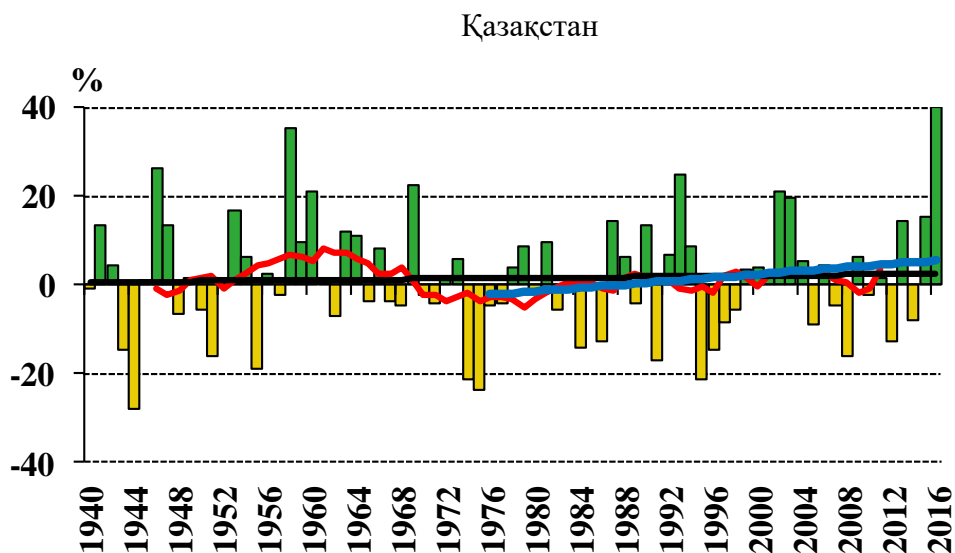
1940 - 2016 ж.ж. мен 1976 – 2016 жылдар аралықтары бойынша Қазақстан мен облыс кеңістігі бойы орташа алағанда жауын-шашын мөлшерінің жылдық пен мезгілдік ауытқуларының мерзімдік қатарлары, базалық 1961 - 1990 жылдар аралығы арасында саналып жауын-шашынның жаңауы өзгерген режимінің жалпы мінездемесін көрсетеді.

Жауын-шашын мөлшерінің айлық, мезгілдік пен жылдық қатарларының сызықтық тенденциялары 121 станциялар бойынша бағаланған.

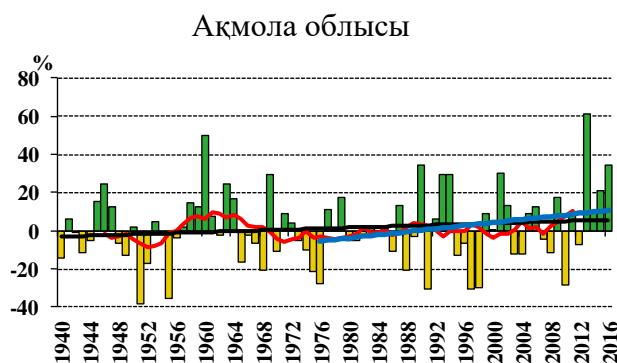
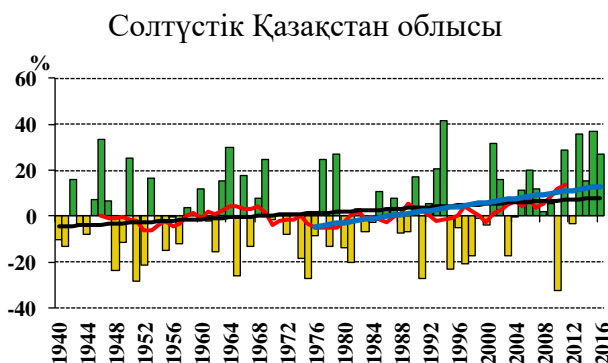
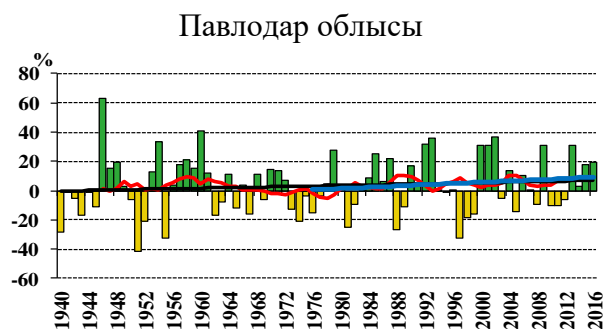
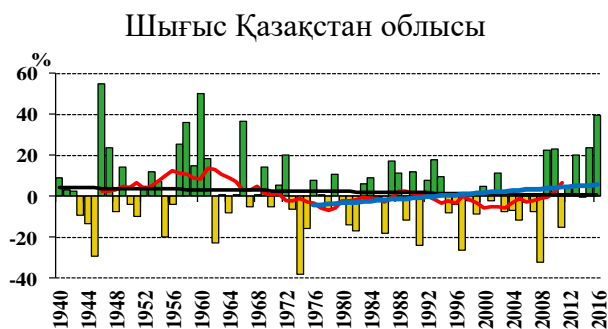
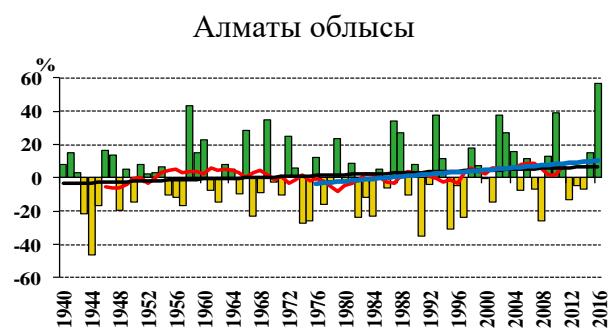
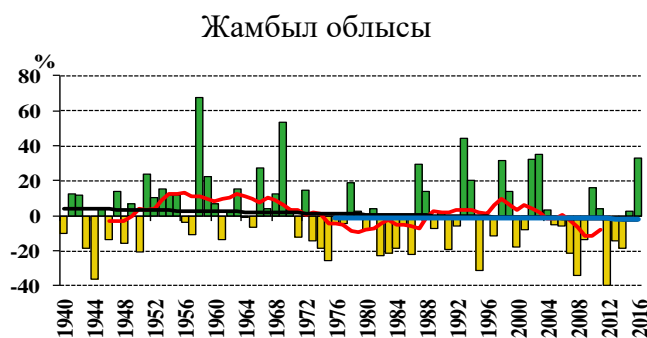
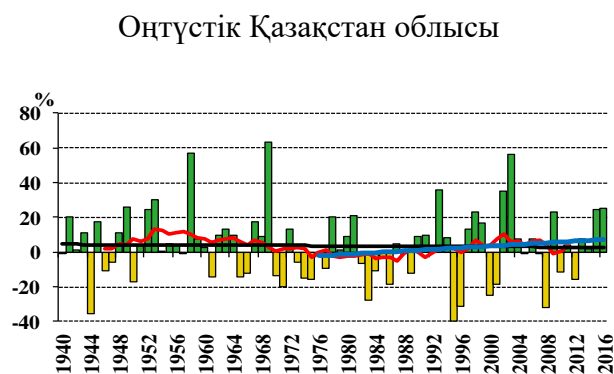
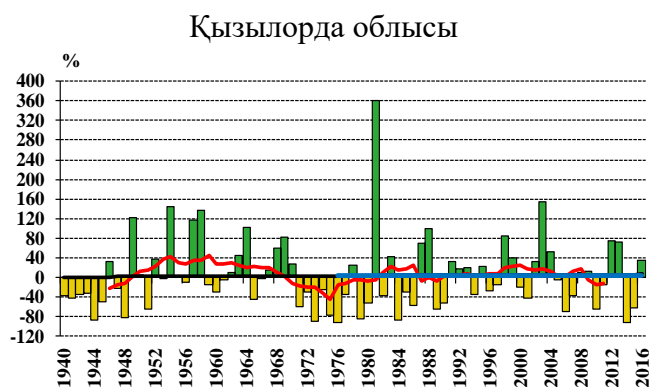
Соңғы онжылдықта бақыланған жауын-шашын мөлшерінің жағымды және жағымсыз болған ауытқулардың кішігірім мерзімдері бір бірімен ауысып отырды. Қарастырып жатқан мерзімде жауын-шашын мөлшерінің ұзақжылдық тенденциялары жоқ (3.7 мен 3.8 суреті).

1976 – 2016 жылдар аралығы Қазақстан бойынша орташа алғанда жылдық жауын-шашынның кішкентай тенденциясы байқалған әр 10 жылға 7 мм-ге (3.2 кестесі, 3.7 суреті).

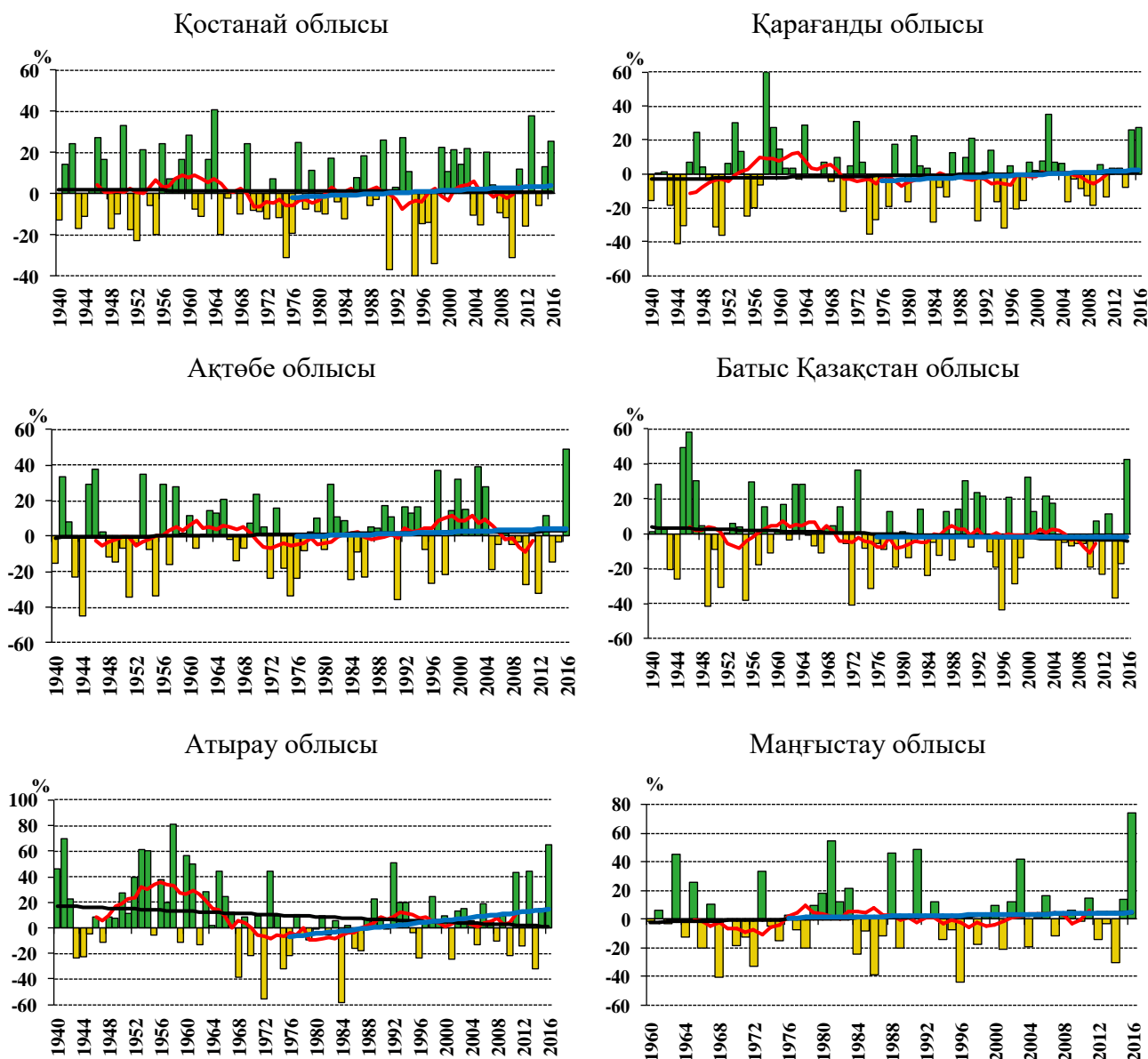
Облыс бойынша қарастырсақ, жылдық жауын-шашын мөлшері барлық облыстарда көбейген, тек Қызылорда облысында әр 10 жылға жауын-шашын мөлшері 5,2 мм азайған. Жауын-шашын мөлшерінің азайуы күз мезгілінде әр 10 жылға 1,2 мм құрайды (3.8 суреті, 3.2 кестесі). Республика аумағы бойынша барлық шығарылған жылдық пен мезгілдік жауын-шашын трендтерінің статистикалық мағыналары жоқ.



3.7 суреті - Қазақстан аймақтарының кеңістігі бойынша 1940...2016 жылдар аралығындағы(қара сызық) орташаланған жылдық жауын-шашын соммалық ауытқуларының (%) сызықтық трендтері және ұзақ уақыттық қатарлары. 1961...1990 базалық жылдар(көк сызық) аралығында ауытқулар саналған. *Деңгейлестірілген қисық сызығы 11-жылдық жылжымалы орташаландырумен алынған. Сызықтық тренд 1976 - 2016 жылдар аралығы бойынша саналған, көк түспен боялған.*



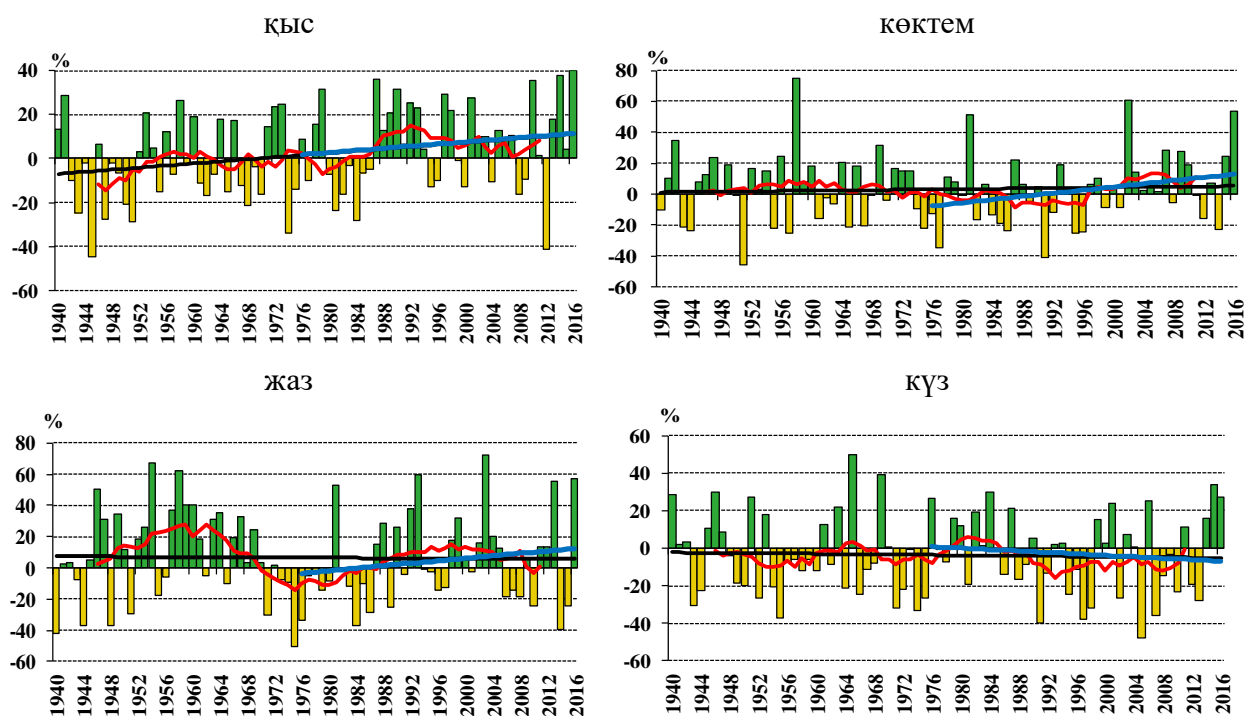
3.7 суреті - Қазақстан аймақтары мен облыстарының кеңістігі бойынша 1940...2016 жылдар аралығындағы(қара сызық) орташаланған жылдық жауын-шашын соммалық ауытқуларының (%) сызықтық трендтері және ұзақ уақыттық қатарлары. 1961...1990 базалық жылдар(көк сызық) аралығында ауытқулар саналған. Деңгейлестірілген қисық сызығы 11-жылдық жылжымалы орташаландырумен алынған. Сызықтық тренд 1976 - 2016 жылдар аралығы бойынша саналған, көк түспен боялған. 1 бет



3.7 суреті - Қазақстан аймақтары мен облыстарының кеңістігі бойынша 1940...2016 жылдар аралығындағы(қара сызық) орташаланған жылдық жауын-шашын соммалық ауытқуларының (%) сызықтық трендтері және ұзақ уақыттық қатарлары. 1961...1990 базалық жылдар(көк сызық) аралығында ауытқулар саналған. Деңгейлестірілген қисық сызығы 11-жылдық жылжымалы орташаландырумен алынған. Сызықтық тренд 1976 - 2016 жылдар аралығы бойынша саналған, көк түспен боялған. 2 бет

3.9 және 3.10 суреттерінде жылдық, мезгілдік пен айлық жауын-шашын мөлшерінің (әр 10 жылға %), 1976–2016 жылдар аралығы үшін саналған сызықтық трендтер коэффициенттерінің кеңістік таралуы Қазақстандағы жауын-шашын мөлшерінің өзгеруі туралы нақтылау ақпараты көрсетеді.

Республика бойынша жылдық және мезгілдік жауын-шашынның өзгеруінің дақтылық белгісінің таралуы байқалады (3.9 суреті).



3.8 суреті – 1940 - 2016 жылдар аралығында Қазақстан аумақтары бойынша орташаланған жауын-шашынның мезгілдік соммасының ауытқуларының сызықтық тредтері мен ұзақ уақыттық қатарлары. 1961...1990 базалық жылдар аралығында ауытқулар саналған (%). *Деңгейлестірілген қисық сызығы 11-жылдық жылжымалы орташалаңдырумен алынған. Сызықтық тред 1976 - 2016 жылдар аралығы бойынша саналған, көк түспен боялған.*

Қазақстанның көптеген аймақтарында **жылдық** жауын-шашын мөлшер тредтерінің мағыналары көбінесе оңды болды, бірақ мағынасыз. Статистикалық мағынасы бар жауын-шашынның көбеюі Атырау мен Ақтөбе облыстарының кейбір метеостанцияларында байқалған (әр 10 жылға 8 - 13 %) және де орталық пен шығыс Қазақстан аймақтарында (әр 10 жылға 6 - 10 %). Ал Бес-Оба, Амангелді, Ұйық пен Ақтоғайда (Қарағ.) тұрақты жағымсыз тенденциялар әр 10 жылға 7 - 13 % құрады.

Қыста статистикалық мағынасы бар және ең жоғары жауын-шашын мөлшерінің көбею жылдамдығы республикамыздың оңтүстік-батыс, солтүстік пен оңтүстік-шығысында (әр 10 жылға 9...24 %) тіркелген. Осы мезгілдің қаңтар мен желтоқсан айларында жауған жауын-шашын мөлшерлерінің мағыналары жағымды трендке ең көп екінің тигізді (3.10 суреті). Жауын-шашынның нақты азаюы кейбір Батыс Қазақстан облысы (әр 10 жылға 13...19 %), Қарағанды облысы (әр 10 жылға 10...21 %) мен Шығыс Қазақстан облыстарының (әр 10 жылға 11 %) метеостанцияларында тіркелген.

Ал **көктемде** бүкіл Қазақстан аймақтары бойынша жауын-шашын мөлшері көбейе түсті. Республикамыздың солтүстік пен солтүстік-батыс аймақтарында оңды мағыналы трендтері әр 10 жылда 10 - 38 % құрады. Көктемдегі жауын-шашынның көбейуіне наурыз айы көбінесе үлесін қосты, бұл айда жағымды мағынасы бар тенденциялар әр 10 жылға 13 до 45 % өсіп барлық Қазақстан аймақтарында бақыланды (3.10 суреті). Тек Бес-

Оба, Ұйық пен Ақтоғай метеостанцияларында жауын-шашынның мағынасы бар азаюы байқалған әр 10 жылға 10 - 12 % құрады.

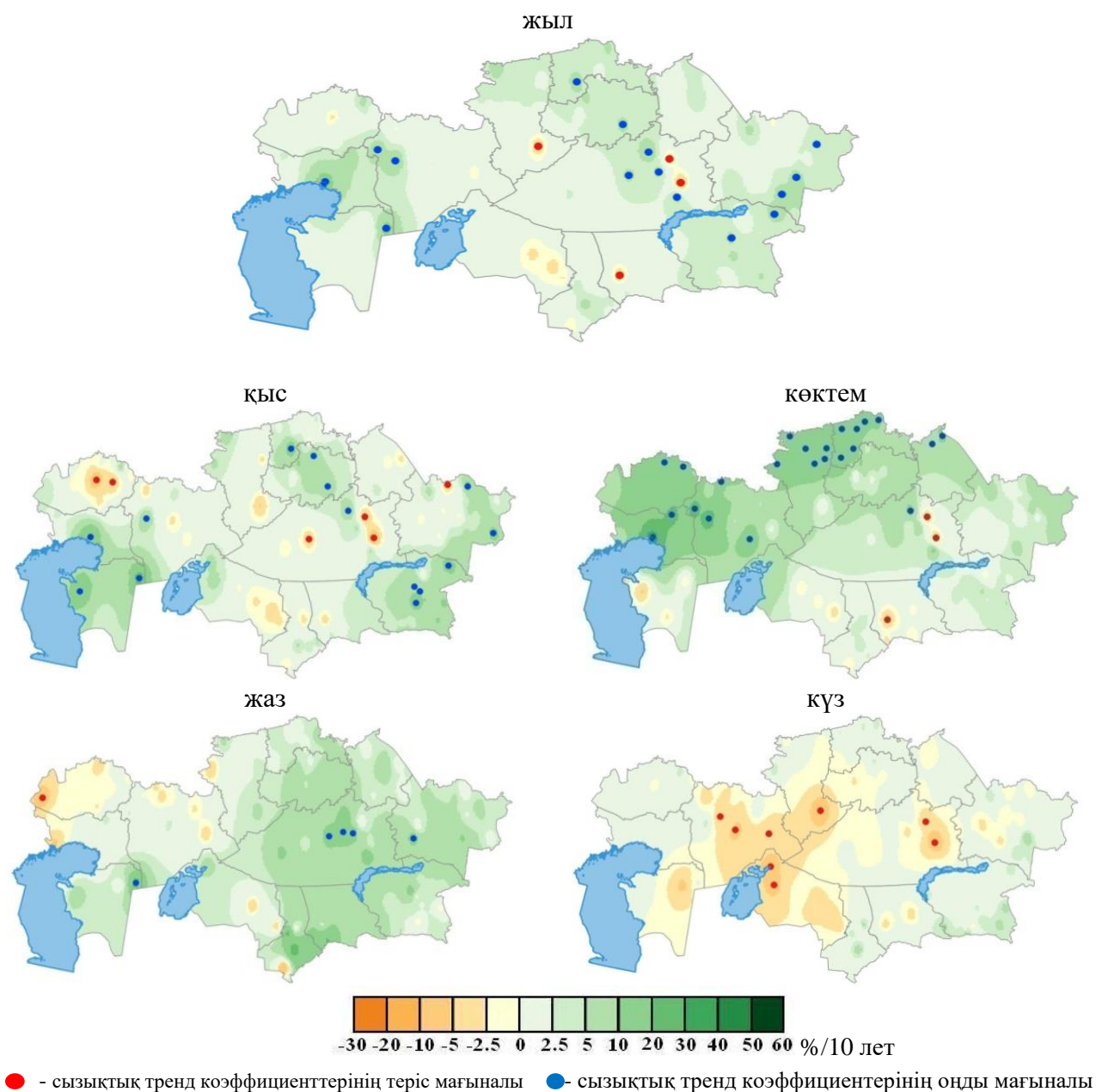
3.2 кестесі - 1976...2016 жылдар аралығында Қазақстан аумақтары мен облыстары бойынша орташаланған жауын-шашынның жылдық және мезгілдік соммасының ауытқуларының сызықтық тредтердің көрсеткіштері (10 жылға/мм, 10 жылға/%). 1961...1990 базалық жылдар аралығында ауытқулар саналған.

Регион/облыс	Өл ш. бір.	Жыл		Қыс		Көктем		Жаз		Күз	
		a*	**R ²	a	R ²	a	R ²	a	R ²	a	R ²
Қазақстан	мм	7,0	4	1,4	2	3,4	5	2,8	3	-1,2	1
	%	1,9		2,4		5,1		4,0		-1,9	
Алматы	мм	13,5	4	5,5	8	2,2	0	3,9	2	1,4	0
	%	3,4		8,0		1,9		3,7		1,9	
Ақмола	мм	13,6	6	3,3	6	3,3	3	7,8	4	-2,0	1
	%	4,0		7,2		4,6		6,1		-2,4	
Ақтөбе	мм	2,7	0	0,0	0	7,3	8	-1,7	0	-4,0	6
	%	1,1		0,1		11,9		-2,1		-5,6	
Атырау	мм	8,4	7	3,4	9	7,9	16	-2,5	2	-0,5	0
	%	5,3		10,3		19,7		-5,4		-1,1	
Шығыс Қазақстан	мм	8,0	3	1,4	1	3,3	3	4,8	4	-1,4	0
	%	2,5		2,8		3,7		5,4		-1,2	
Жамбыл	мм	1,3	0	1,1	0	-5,0	3	4,5	4	0,2	0
	%	0,2		1,4		-4,3		10,3		-0,5	
Батыс Қазақстан	мм	0,2	0	-3,5	6	7,1	13	-4,1	2	0,1	0
	%	0,1		-4,6		12,2		-5,3		0,2	
Қарағанда	мм	5,1	2	-0,4	0	2,1	1	7,0	10	-3,6	5
	%	1,5		-2,3		3,1		9,6		-6,1	
Қостанай	мм	5,7	1	-0,4	0	8,6	23	1,4	0	-4,4	6
	%	1,4		-0,7		13,6		1,3		-5,7	
Қызылорда	мм	-5,2	2	-1,4	2	-0,7	0	0,1	0	-3,4	8
	%	-3,2		-1,8		-0,8		-0,2		-9,6	
Маңғыстау	мм	0,8	0	3,5	10	-3,7	3	2,0	2	-1,2	1
	%	0,9		11,1		-6,6		0,6		-3,4	
Павлодар	мм	6,2	2	-0,7	1	4,3	8	3,7	1	-1,2	0
	%	2,1		-1,4		8,1		3,3		-1,7	
Солтүстік Қазақстан	мм	15,7	8	1,6	1	9,5	22	3,8	1	0,6	0
	%	4,4		3,2		14,3		2,4		0,6	
Оңтүстік Қазақстан	мм	11,2	3	2,3	0	3,2	1	3,1	3	0,9	0
	%	2,4		0,6		1,9		12,3		1,9	

* a –сызықтық коэффициент тренді, %/10жылға, мм/10 жылға;

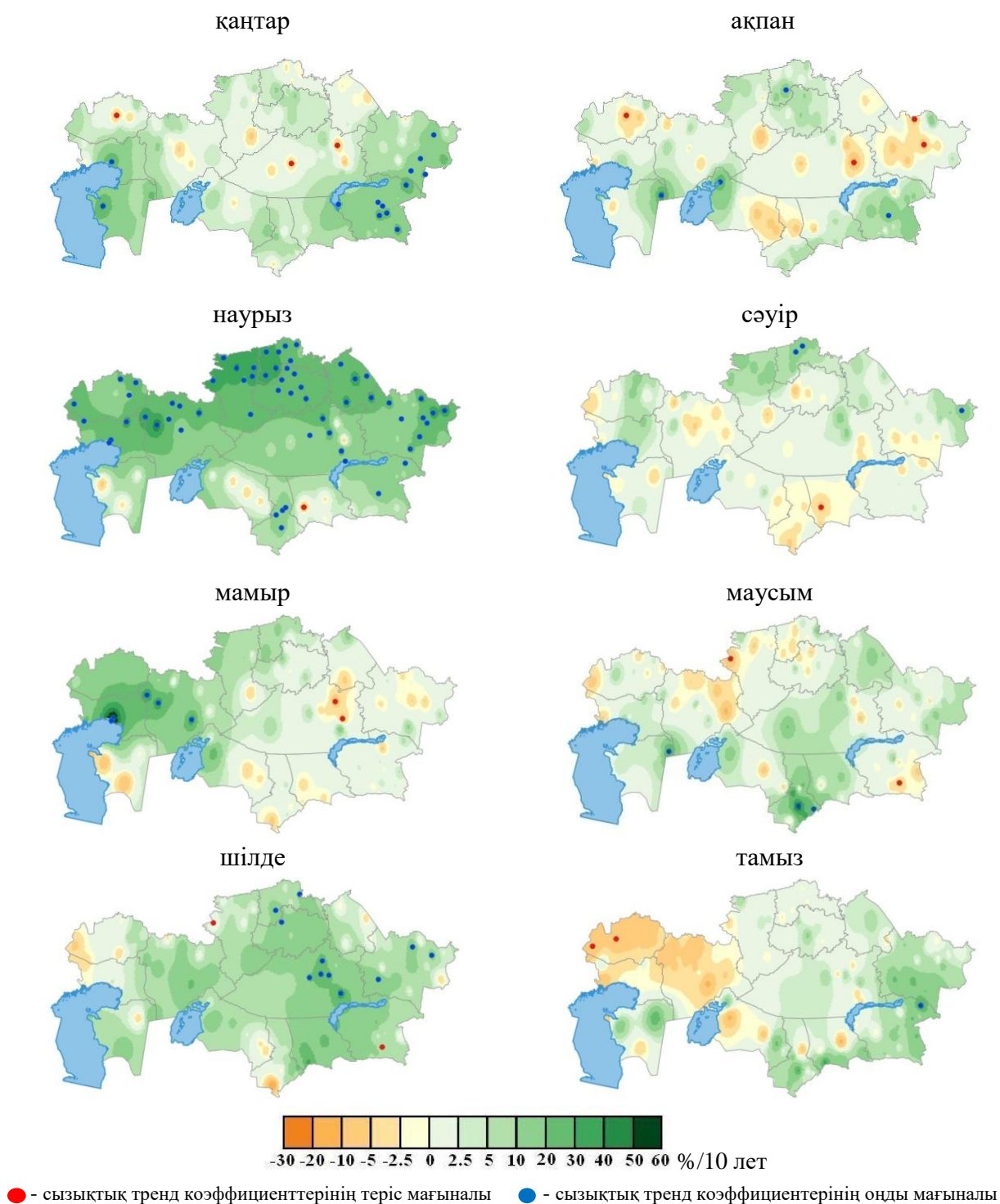
** R² – детерминация коэффициенті, %

*** «қою» шрифтімен статистикалық мағынасы бар тенденциялар боялған



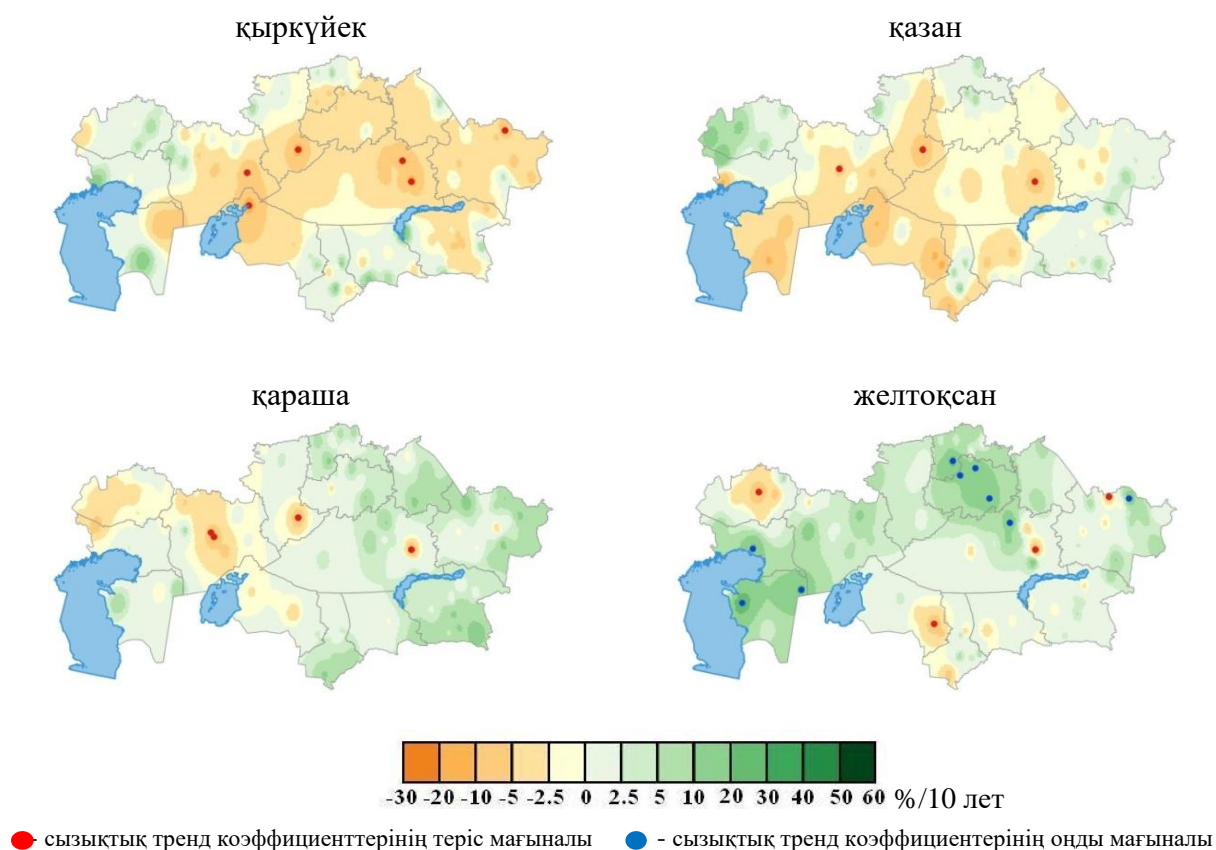
3.9 суреті – Жауын-шашынның жылдық және мезгілдік мөлшерінің (10 жылға/% нормасынан), 1976 – 2016 жылдар аралығы бойынша саналған сызықтық тенд коэффициенттерінің кеңістік таралуы.

Жазда Батыс Қазақстан облысында, Ақтөбе мен Атырау облыстарында жауын-шашын мөлшері әр 10 жылға 1 - 16 % азайды. Трендтердің көбінесе мағыналары жоқ, тек Урда метеостанциясы болмаса, бұнда жауын-шашынның азаюы әр 10 жылға 14 % құрады. Маусым мен тамыз айларында көптеген аймақтардың аудандары жағымсыз тенденциялармен қамтылған (3.10 суреті). Нақты белгілі жағымды мағынасы бар тенденциялар Маңғыстау, Қарағанда мен Шығыс Қазақстан облыстарының Сам, Ақсу-Аюлы, Жаңа-Арқа, Жарық пен Баршатас метеостанцияларында (әр 10 жылға 13 - 23 % құрайды) тіркелген. Күз айлары Қазақстанның көптеген жерлерінде көбінесе жауын-шашынның азайуымен сипатталады, әсіресе Арал теңізінің аудандары мен оның солтүстік төңірегінде және де Балқаш көлінің солтүстік аймақтарында да.



3.10 суреті – Жауын-шашынның айлық мөлшерінің (10 жылға/% нормасынан), 1976 – 2016 жылдар аралығы бойынша саналған сызықтық тенд коэффициенттерінің кеңістік таралуы. 1 бет

Ақтөбе, Қостанай, Қарағанды мен Қызылорда облыстарының кейбір метеостанцияларында маңызы бар жауын-шашын мөлшерінің азайуы әр 10 жылға 8 – 26 % қрады. Қазан мен қыркүйек айында жауын-шашынның азайуы республикамыздың көп жерлерінде байқалған (3.10 суреті). Күз айларының жағымды трендтерінің статистикалық мағыналары жоқ.

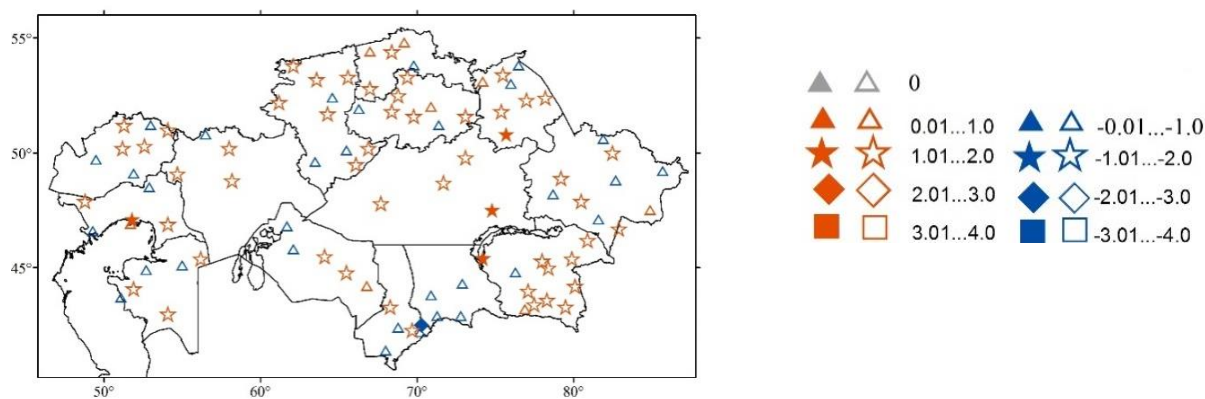


3.10 суреті – Жауын-шашынның айлық мөлшерінің (10 жылға/% нормасынан), 1976 – 2016 жылдар аралығы бойынша саналған сызықтық тенд коэффициенттерінің кеңістік таралуы. 2 бет

3.3 Жауын-шашын мөлшерінің экстремум тенденциялары

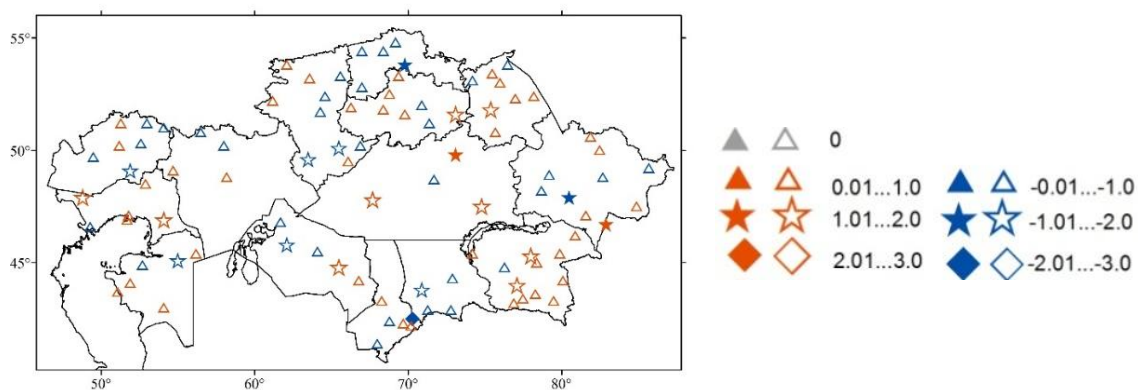
ДМУ ұсынған климаттық индекстардың жауын-шашынның экстремум тенденцияларының анализі 1941...2016 жылдар аралығында жасалған. **Жауын-шашынның максималды тәулік мәні** ($Rx1day$ индексі) Қазақстан аумағында өзгермеген (3.11 суреті). Республиканың барлық аймақтарында (жалпы метеостанциялар санының ішінде 65 % метеостанцияларында) жауын-шашынның максималды тәулік мәні 0,01 - 2,0 мм әр 10 жылға кішкене көтерілгені байқалған. Статистикалық мағынасы бар өзгерістер Құйған, Атырау, Бектауата, Баянаул мен Турар Рыскулов Аул метеостанцияларында тіркелген.

Жылдық жауын-шашынның сомасында экстремалды үлесінің анализі ($R95pTOT$ индексі) Қазақстан аумағы бойынша, тек кейбір метеостанцияларында сәл жағымды да және жағымсыз да тенденциялары байқалғанын көрсетті, әр 10 жылға 0,01 - 2,0 %-ға көтеріліп немесе азайып тұрған. Мысалы Бақты мен Қарағанды метеостанцияларында әр 10 жылға жауын-шашынның айрықша үлесі 1,38 - 1,46 % көбейді, ал Турар Рыскулов ауылында, Тайынша мен Аягөз метеостанцияларында айырықша жауын-шашын үлесі әр 10 жылға 1,02 - 2,41 % азайды. Осы метеостанцияларындағы барлық өзгерістердің мәні шынайы да статистикалық мағынасы бар (3.12 суреті).



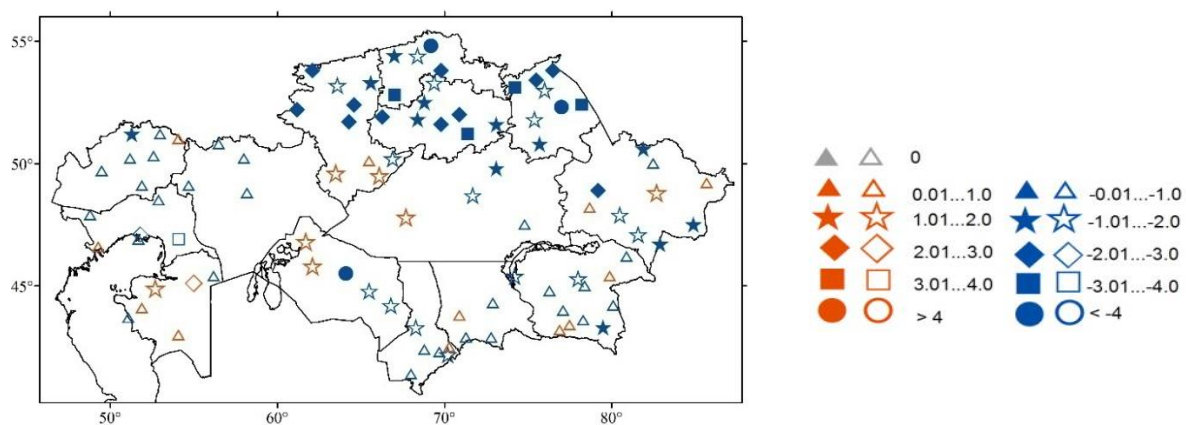
3.11 суреті – 1941...2016 жылдар аралығында саналған тәулік жауын-шашын мөлшерінің (әр 10 жылға/мм) сызықтық тренд коэффициентінің кеңістік таралуы. Трендтердің статистикалық мәні болған жағдайларда олардың сараланған мәндері бойынша белгілері боялған

Экстремалды жауын-шашын мөлшерінің көбеюі жылы мезгілдерде эрозиялық процесс қауып-қатеріне әкелуі әбден мүмкін, ал таулы аймақтарда күшті су тасқынына, суық мезгілдерінде – қар көшкінінің пайда болуына әкелуі мүмкін.



3.12 суреті – 1941...2016 жылдар аралығында жылдық жауын-шашын мөлшерінің ішінде экстремалды бөлігінің (әр 10 жылға/%) саны саналған және сызықтық тренд коэффициентінің кеңістік таралуы. Экстремалды жауын-шашын мөлшері 95 процентильден асып, тәулік мөлшерлерінің сомалары ретінде саналған. Трендтердің статистикалық мәні болған жағдайларда олардың сараланған мәндері бойынша белгілері боялған

Қазақстанның көптеген аймақтарында **жауын-шашын жаумаған мерзімінің максималды ұзақтылық тенденциясының азайуы байқалған (CDD индексі, 3.13 суреті)**. Солтүстік пен солтүстік-шығыс региондарда және де республиканың оңтүстік пен оңтүстік-шығыс аудандарының кейбір метеостанцияларында жауын-шашын жаумаған мерзімінің азайуының статистикалық мағынасы баро және әр 10 жылға 1 – 5 күнді кұрайды. CDD индексінің климат үшін маңызы зор, әсіресе ауыл шаруашылығы үшін.



3.13 суреті – 1941...2016 жылдар аралығында саналған жауын-шашын жаумаған мерзімінің максималды ұзақтылығының (10 жылға/күн) сызықтық тренд коэффициенттерінің кеңістік таралуы. Трендтердің статистикалық мәні болған жағдайларда олардың сараланған мәндері бойынша белгілері боялған

ҚОРЫТЫНДЫ

2016 жылдың климатының ерекшеліктері.

ДМҰ-дың үш комплект деректерінің орташа мағыналарына сәйкес 2016 жылдың орташа мағынасы $0,83 \pm 0,1$ °C-қа базалық 1961 - 1990 жылдар аралығына қарағанда жылығырақ болды, және $0,52$ °C-қа 1981 - 2010 жылдар аралығының орташасына қарағанда жоғары болды, бұған қарамастан алдыңғы 2015 жылы тіркелген максималды мағынадан да $0,06$ °C-қа жоғары болды. Индустриализация дәуіріне дейінгі кезеннің мағынасынан $1,1$ °C-қа жоғары болды. 2016 жылдағы ғаламдық температураға әсіресе жылдың басында өте әсерлі үлесін тигізген Эль-Ниньо 2015/2016 күшті құбылысы. Эль-Ниньоның әсері тиылған жылдарында (мысалы 1973, 1983 және 1998 жылдарда) ауа температуралар $0,1 - 0,2$ °C-қа фоналық деңгейден жоғары болады, сол схемаға сәйкес болған температуралар 2016 жылда бақыланды. Теңіз деңгейінің температурасының мағыналары Эль-Ниньо 2015/2016 болған кезінде бірталай көтеріліп 2016 жылдың басында рекордты белгілерге жетті. 2016 жылдағы ғаламдық жауын-шашын мөлшеріне Эль-Ниньоның жыл басындағы болған құбылысы нейтралды Ла-Ниньо жағдайына жылдың екінші жартысында жеткеніне өте күшті әсерін тигізген. Бұндай жағдай мезгілдегі шұғыл контрастарға әкеліп соқты, бірақ жылдық соммалық мағыналар әлемнің көптеген жерлерінде орташа саңға жақын болды. 2016 жылда бүкіл әлем бойынша өте көп айырықша құбылыстар болған жағдайлар тіркелді, мысалы олар:

- өте күшті су тасқындар мен күшті құрғақшылық жағдайлар;
- тропикалық циклондар;
- сұрапыл табиғи өрттер;
- ірі жылы толқындар;
- едәуір суық толқындар;
- күшті найзағайлар мен торнадолар.

Кейбір кезде материалдық залал шеккен жағдайлар мен мыңнан астап адамдардың көшууі туралы хабар етілген мен бұндай залалдардан адамдардың қайтыс болғаны туралы және зардап шеккендер туралы көп айтылады. Қазақстанның аумағы бойынша орташалай айтқанда 2016 жыл айырықша жылы жыл болды. Республика аумақтары бойынша орташаланған жылдың ауа температурасының орташа ауытқуы $1,48$ °C құрады (97 %-дық экстремум) – немесе 1941 жылдан бері келе жатқан ауытқулар қатарындағы алтыншы жағымды мағына болды. Экстремалды жылы жыл (95%-дық экстремумнан жоғары) Қазақстанның оңтүстік аймақтарында болды - Жамбыл, Оңтүстік Қазақстан мен Қызылорда облыстарында. 1941 жылдан бері, осы жылы 38 метеостанцияларында орташа жылдық ауа температураның максимумдары тіркелген. Батыстың шеткі аймақтарында жылы толқындар саны жылына 70 күнге жетті. Өсімдіктердің өсіп-өну мерзімінің ұзақтылығы Алматы, Жамбыл мен Оңтүстік Қазақстан облыстарында 2015 жылға қарағанда 20 – 30 күнге қысқалау болды. Жалпы Қазақстан бойынша 2016 жыл жауын-шашынның жағанына қарай рекордты болды. Қазақстан бойынша орташа алғанда жылдық жауын-шашын мөлшері нормамен 140 % құрап немесе 441,3 мм тең болды – бұл 1941 - 2016 жылдар аралығындағы жауын-шашын мөлшерінің максималды мағынасы. Алдыңғы жауын-шашын мөлшерінің максимумы 1958 жылы болған (437,8 мм) құраған

Жылдық жауын-шашынның тарихи максимумы Ақтөбе (148 % нормамен), Маңғыстау (173 % нормамен) және Алматы облыстарында (157 % нормамен) бақыланған. Республикамыздың метеорологиялық станциялардың 47 %-да жауын-шашын мөлшері айырықша мағыналарға жеткен (аспау мүмкіндігі 90- 100 %). Тәулік жауын-шашын мөлшерінің абсолюттік максимумы 2016 жылы келесі метеостанцияларында алдыңғы бақыланған максимумдардан асып түсті: Шелек (49 мм), Ерейментау (123 мм), Есіл (81 мм) және Шыңғырлауда (77 мм). Айырықша жауын-шашын мөлшерінің үлесі көп болған метеостанциялар: Ерейментау (57 %), Аягөз (50 %), Қызылорда (48 %), Атырау (47 %), Бектауата (46 %), Құлсары и, Бакты (42 %), Рузаевка и Джембейті (40 %).

Ұзақтылығы ең көп жауған жауын-шашын мерзімі келесі метеостанцияларында бақыланған: Аягөз (10 күн), Рузаевка (8 күн), Балкашино (8 күн), Ақкөл (8 күн) және Михайловка (Павлодар облысы) - 8 күн. Ең ұзақ жауын-шашын жаумаған мерзім (60 - 70 күн) келесі метеостанцияларында тіркелген: Арыс, Сам, Құйған, Арал теңізі, Шиелі, Қызылорда и Түркістан.

2015/16 жылдың қысы айрықша және рекордты жылы болды. Республикамыздың аумақтары бойынша ауа температурасының ауытқуының орташа саны +4,6 °C құрады, бұл сан 1941 жылдан бері абсолютті масимум болып келеді. Рекордты жоғары ауытқулар Қазақстанның батысы мен оңтүстік региондарда бақыланған, бұнда 2016 жыл 1941 жылдан бері бақылау тарихындағы ең жылы қыс мезгілі болып келді. Суық толқындарының максималды ұзақтылығы (18 күн) Қарағанды мен Шығыс Қазақстан облыстарында бақыланған. 2015/2016 жылдың қыс мезгілі жауған жауын-шашын мөлшеріне қарай рекордты ылғалы болды. Қазақстанның көптеген аймақтарында жауын-шашын мөлшері 40 - 80 % нормадан жоғары болды. Тарихи максимумдар Ақтөбе (183 % номамен) мен Маңғыстау (223 % нормамен) облыстарында бақыланған. Жауын-шашынның тапшылығы Оңтүстік Қазақстан мен Жамбыл облыстарының кейбір аудандарында бақыланған, бұнда аспау мүмкіншілігі 7 - 25 % құрады.

2016 жылдың көктемі тағыда айырықша жылы болды. Қазақстан аумағы бойынша ауа температурасының ауытқуының орташа саны +3,1 °C құрады, бұл сан 1941 жылдан бері екінші орында болды. Қазақстанның барлық облыстарында көктем мезгілінің ауытқулары ең жоғары оңды ауытқулар 10 %-на кірді. Айрықша ылғалы батыс пен Іле Алатау тауларына жақын және таулы аймақтарда болды, мысалы Атырау облысында жауын-шашын мөлшері нормамен 301 % құрады, Батыс Қазақстанда – нормамен 206 %, Ақтөбе облысында – нормамен 239 %, Маңғыстау облысында – нормамен 218 %. Көктем мезгілі осы облыстарда 10 % ең ылғалы мезгілдер ішіне кірді.

2016 жылдың жазы аса ыстық болған жоқ, Қазақстан аумақтарының ауа температурасының ауытқуының орташа саны +0,8 °C құрайды, бұл 93-ші процентиль және 1941 жылдан бері оңды ауытқулар қатарындағы 11-ші мағына. Жағымсыз ауытқулар Ақмола мен Қарағанды облыстарында бақыланған. Ауа температурасының 35 °C-тан жоғары болған максималды күндер саны (55 - 65 күн) Оңтүстік Қазақстан мен Маңғыстау облыстарында бақыланған. Айрықша құрғақ Қостанай облысы Амангелді мен Ақтөбе облысы Қарабұтақ станцияларында болды, аспау мүмкіншілігі 4 и 5 % құрады. Айрықша ылғалы оңтүстікте және оңтүстік-шығыста болды (аспау мүмкіншілігі 93-96 %).

Күз мезгілі айрықша жылы қыркүйекке қарамастан суық болды, өйткені қазан мен қараша өте суық болды. Қазақстан аймағы бойынша орташа алғанда күз мезгілінің ауа температурасы нормадан 1,2 °C төмен болды. Ең суық Павлодар, Қарағанды және Шығыс Қазақстан облыстарында болды. Қыркүйекте Қарағанды, Шығыс Қазақстан, Павлодар, Алматы, Оңтүстік Қазақстан мен Жамбыл облыстарының кейбір станцияларында 1941 жылдан бері орташа айлық ауа температурасының максимумы жаңарды. Қазан айында Қарағанды облысының Ақтоғай станциясының минимумы жаңарды. Жалпы күзде Қазақстан бойынша жауын-шашын мөлшері нормамен 128 % құрады. Ең көп жауын-шашын жауған жер ол Шығыс Қазақстан облысы – нормамен 142 % және Алматы облысында – нормамен 156 % құрады. Ылғалдың тапшылығы Атырау облысында бақыланды (нормамен 77 %).

Қазақстан климатының өзгеруі

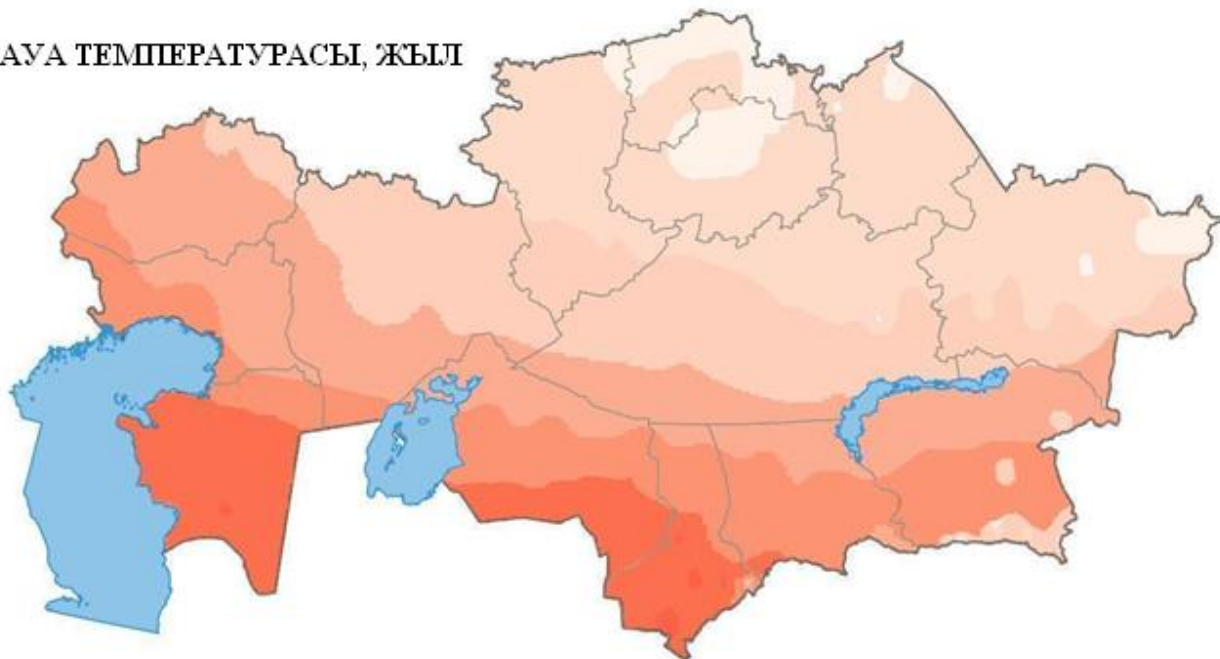
1976 - 2016 жылдар аралығы бойынша орташа жылдық ауа температурасының көтерілу жылдамдығы Қазақстан бойынша орташа алғанда әр 10 жылға ,34 °C құрайды, сонымен бірге соммалық дисперсиясына трендтің үлесі көп көрім жоғары және де 25 % құрайды. Ауа температурасының соңғы 40 жылда ең қарқынды көтерілуі көктем мезгілінде бақыланды (әр 10 жылға 0,67 °C), ал статистикалық мағынасы жоқ және де ең шамалы көтерілу – қыс мезгілінде болған (әр 10 жылға 0,13 °C). 1976 – 2016 жылдар аралығында саналған Қазақстан бойынша орташа санағанда әр 10 жылға 7 мм жылдық жауын-шашын мөлшерінің тенденциясының шамалы көтерілуі бақыланды. Мезгілдік жауын-шашынның соммаларында статистикалық өзгерістер шығарылмаған. 1976 - 2016 жылдар аралығы үшін кейбір станцияларында әр 10 жылға 0,41 - 0,90 °C-қа *ауа температурасының тәулік максимумының* көтерілуі тіркелген. Ал Жаркент пен Балкашино станцияларында керісінше әр 10 жылға 0,37 °C-қа және 0,73 °C-қа мағыналы азайуы тіркелген. Батыс Қазақстан, Ақтөбе, Атырау, Маңғыстау, Қызылорда мен Оңтүстік Қазақстан облыстарында ауа температурасының 35 °C *жоғары болған күндер* санының маңызы бар тенденциялары әр 10 жылға 4 – 8 күнге көбейуде. Бүкіл Қазақстан бойынша жалпы жылы толқындар болған күндер саны әр 10 жылға 6 – 10 күнге көбейуде.

Қазақстанның кейбір станцияларында жауын-шашынның режимінің өзгерістері байқалған. Республикамыздың солтүстік пен солтүстік-шығыс региондарында және оңтүстік пен оңтүстік-шығыс аймақтарда жауын-шашын жаумаған мезгілдің тенденциясы әр 10 жылға 1 – 5 күнге азайғаны тіркелген. Құйған, Атырау, Бектауата мен Баян станцияларында *жауын-шашынның тәулік максимум мағыналарының* әр 10 жылға 0,7 - 1,5 мм көбейгені тіркелген. Айрықша жауын-шашын мөлшерінің үлесінің әр 10 жылға нақты көбейуі 1,38 - 1,46 % құрап Бакты мен Қарағанды метеостанцияларында тіркелді, ал азайуы Турар Рысқұлов аулында, Тайынша мен Аягөзде (әр 10 жылға 1,02 - 2,41 %) тіркелді.

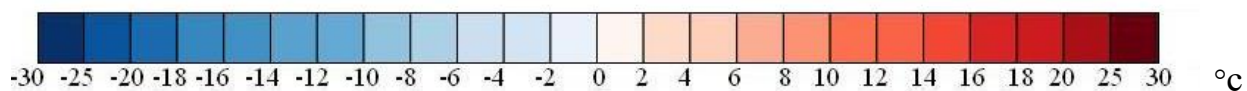
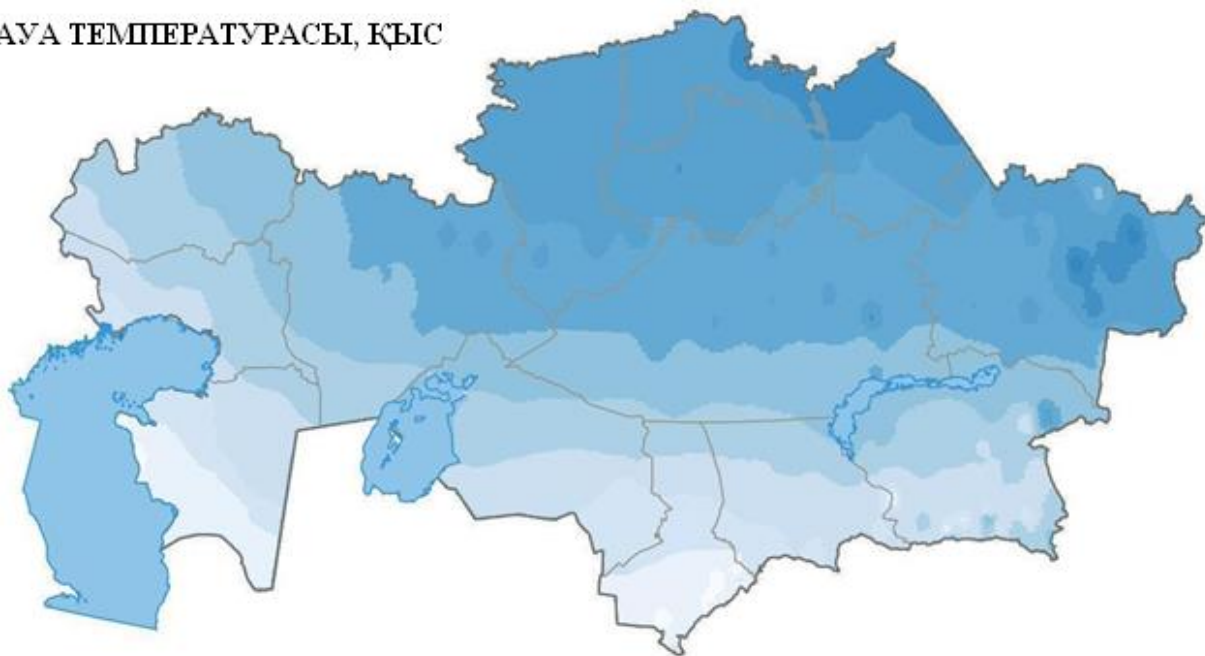
ҚОСЫМША 1

**1961...1990 ЖЫЛДАР АРАЛЫҒЫНДА САНАЛҒАН ОРТАЖЫЛДЫҚ ЖӘНЕ
ОРТАША МЕЗГІЛДІК АУА ТЕМПЕРАТУРАСЫНЫҢ ҚАЗАҚСТАН АУМАҚТАРЫ
БОЙЫНША КЕҢІСТІК ТАРАЛУЫ.**

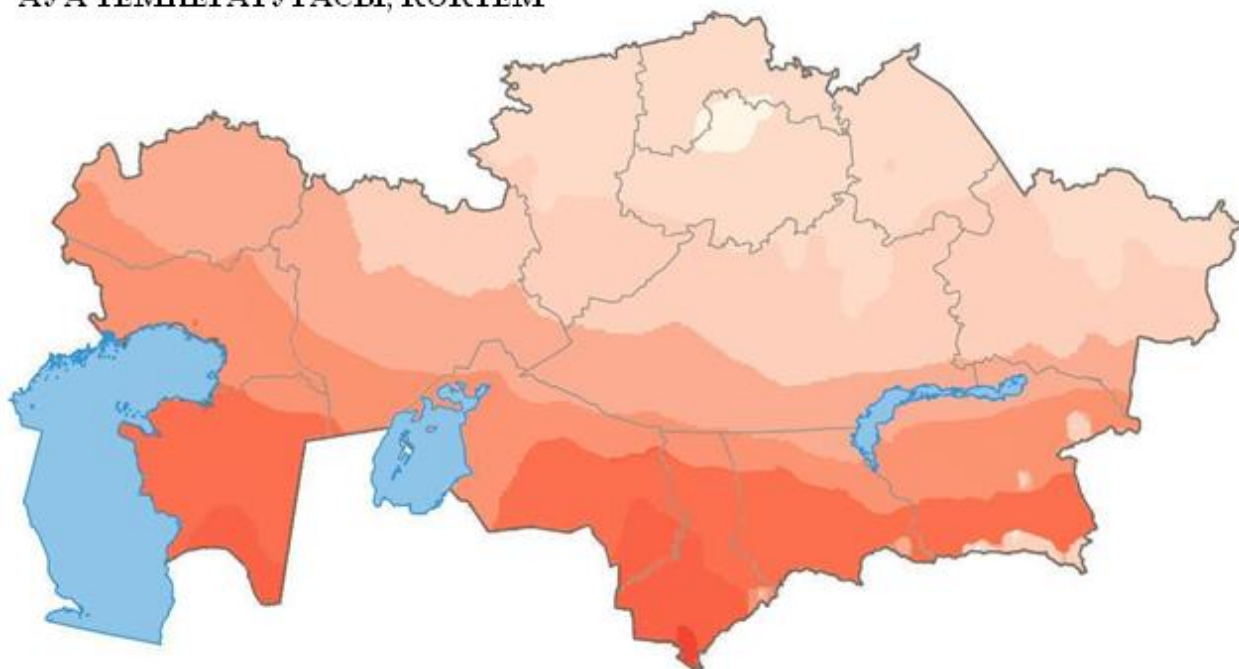
АУА ТЕМПЕРАТУРАСЫ, ЖЫЛ



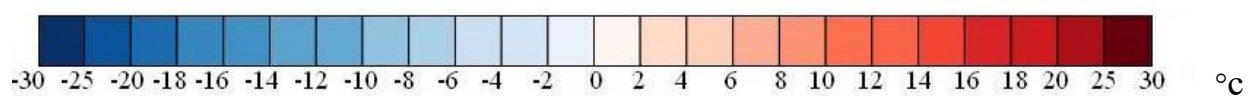
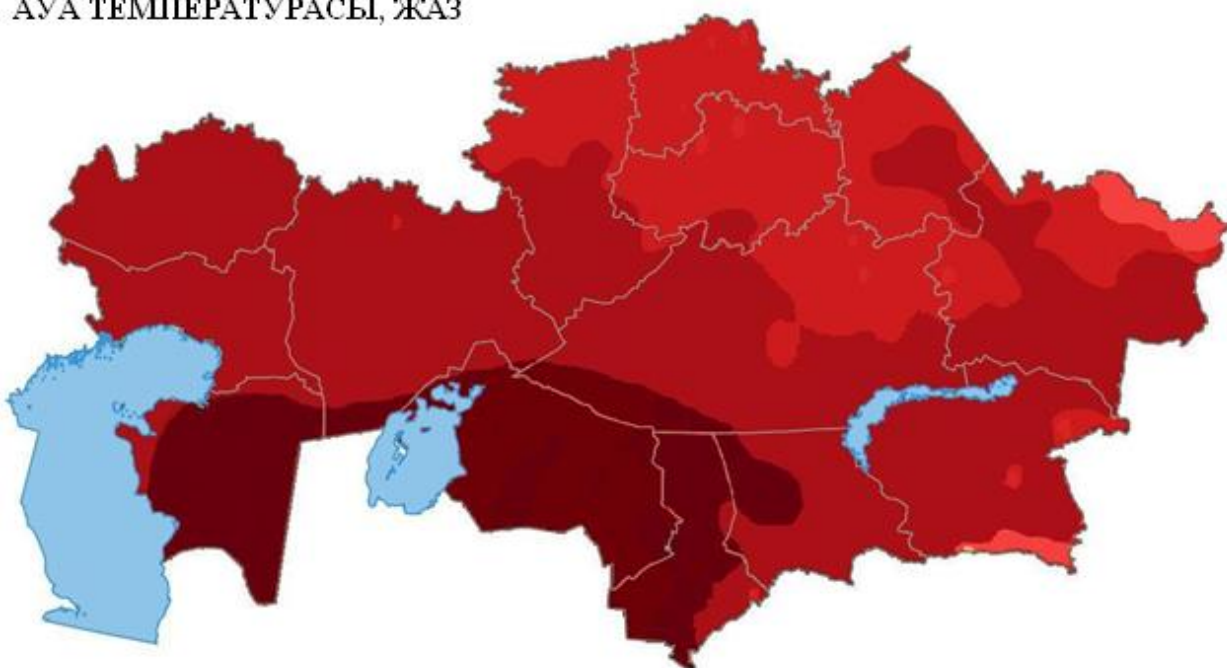
АУА ТЕМПЕРАТУРАСЫ, ҚЫС



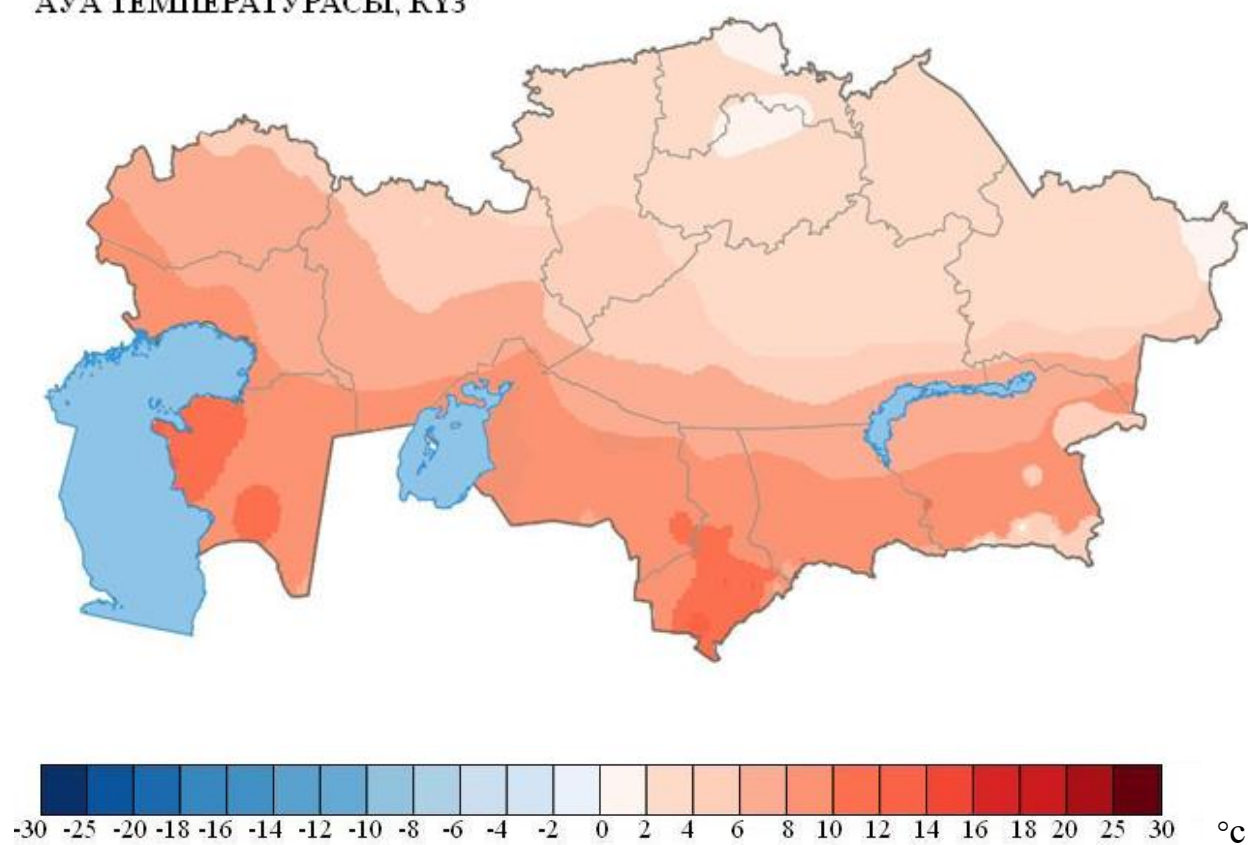
АҮА ТЕМПЕРАТУРАСЫ, КӨКТЕМ



АҮА ТЕМПЕРАТУРАСЫ, ЖАЗ



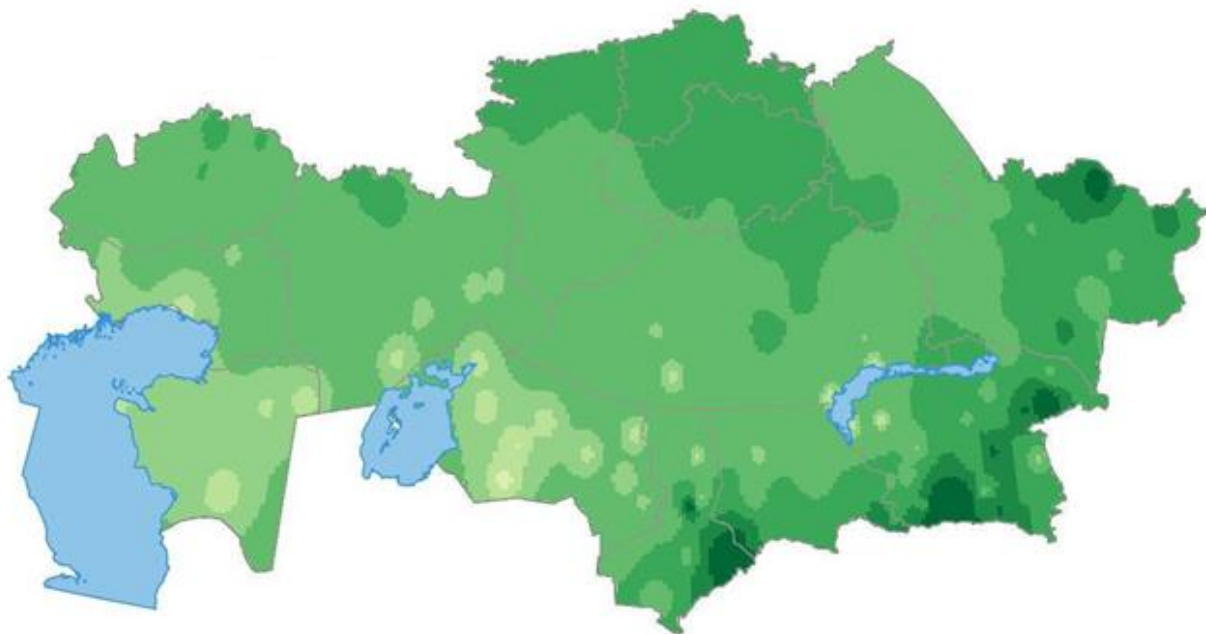
АҢА ТЕМПЕРАТУРАСЫ, КҮЗ



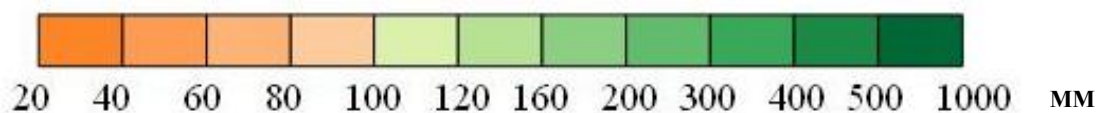
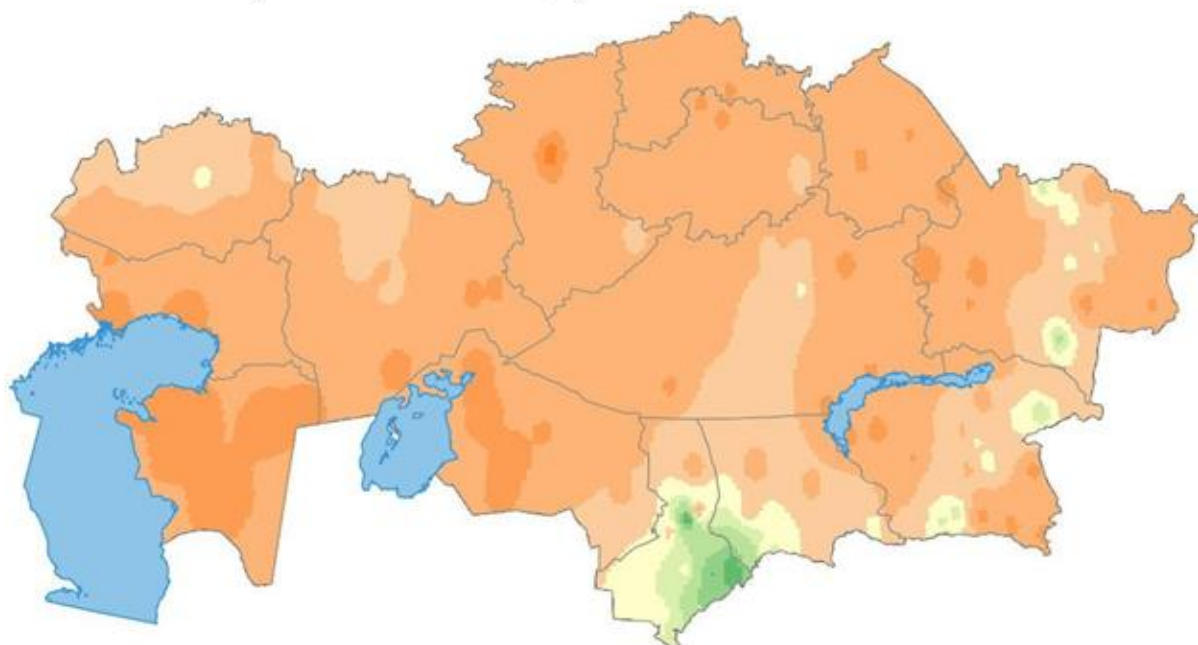
ҚОСЫМША 2

1961...1990 ЖЫЛДАР АРАЛЫҒЫНДА САНАЛҒАН ЖЫЛДЫҚ ЖӘНЕ МЕЗГІЛДІК ЖАУЫН-ШАШЫННЫҢ ЖИЫНТЫҒЫНЫҢ КЕҢІСТІК ТАРАЛУЫ.

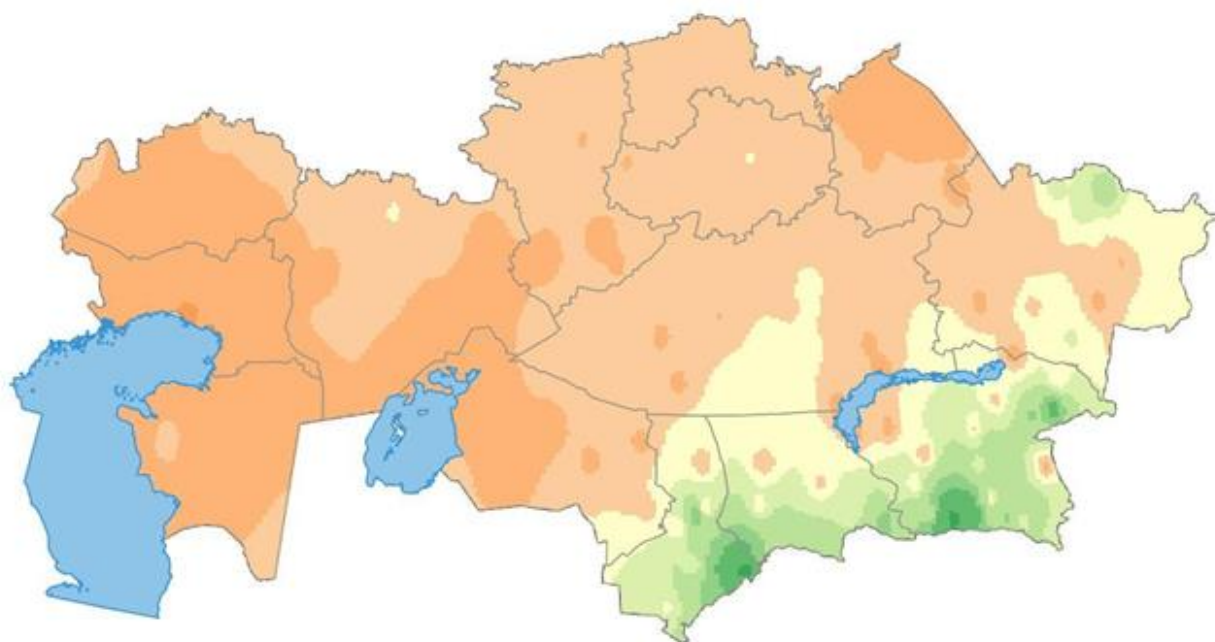
АТМОСФЕРАЛЫҚ ЖАУЫН-ШАШЫН, ЖЫЛ



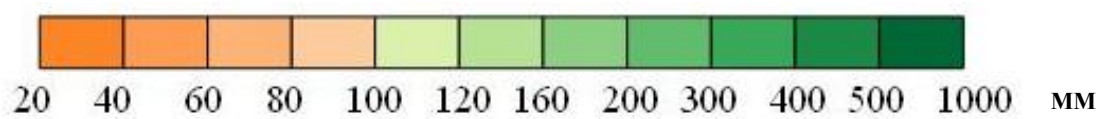
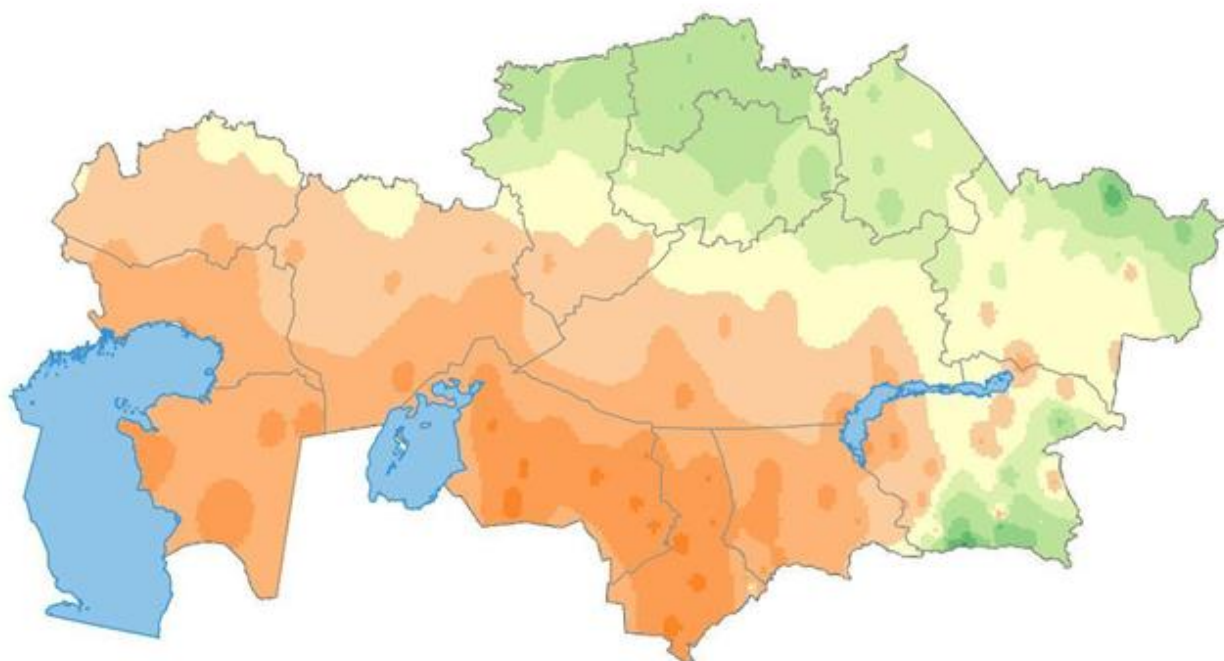
АТМОСФЕРАЛЫҚ ЖАУЫН-ШАШЫН, ҚЫС



АТМОСФЕРАЛЫҚ ЖАУЫН-ШАШЫН, КӨКТЕМ



АТМОСФЕРАЛЫҚ ЖАУЫН-ШАШЫН, ЖАЗ



АТМОСФЕРАЛЫҚ ЖАУЫН-ШАШЫН, КҮЗ

